



## Revista Política y Estrategia Nº 133, (2019)

Editada por: **Academia Nacional de Estudios Políticos y Estratégicos (ANEPE) Chile.**

Lugar de edición: Santiago, Chile

Dirección web:

<http://www.politicayestrategia.cl>

ISSN versión digital: 0719-8027

ISSN versión Impresa: 0716-7415

DOI: <https://doi.org/10.26797/rpye.v0i133>

Para citar este artículo / To cite this article: SOTO Winckler Jorge, DEL CASTILLO Pantoja, Guillermo: *“Cambio climático y desastres socio-naturales: desafío para Chile y sus Fuerzas Armadas”*.

Revista Política y Estrategia No 133. 2019 Pp . 53-88

DOI: <https://doi.org/10.26797/rpye.v0i133.762>

Si desea publicar en Política y Estrategia, puede consultar en este enlace las Normas para los autores:

To publish in the journal go to this link:

<http://politicayestrategia.cl/index.php/rpye/about/submissions#authorGuidelines>



**La Revista Política y Estrategia está distribuida bajo una Licencia Creative Commons Atribución 4.0 Internacional.**

## CAMBIO CLIMÁTICO Y DESASTRES SOCIO-NATURALES: DESAFÍO PARA CHILE Y SUS FUERZAS ARMADAS<sup>∞</sup>

JORGE SOTO WINCKLER\*  
GUILLERMO DEL CASTILLO PANTOJA\*

### RESUMEN

*El cambio climático antrópico deriva de una serie de acciones y prácticas que generan alteraciones en la composición de la atmósfera. Sus efectos se observan en el incremento de la temperatura media global, la pérdida de masas de hielo, alteraciones en los regímenes de precipitación, la mayor incidencia e intensidad en los desastres socio-naturales; entre otros.*

*Chile es particularmente vulnerable a los efectos del cambio climático debido a sus características. Entre los efectos proyectados destacan un incremento en la temperatura y la disminución de la precipitación; la pérdida de superficie productiva y la expansión de la frontera agrícola al sur del país; un incremento en la morbilidad y mortalidad de la población; así como la mayor incidencia de eventos de sequía y tormentas intensas.*

*Desde el punto de vista estratégico, una de las mayores vulnerabilidades será la escasez de recursos hídricos, que además se ve potenciada por la gestión y normativa vigente. Dicha escasez, así como la de alimentos, son los principales precursores de problemas de seguridad, que de no ser resueltos pueden escalar a conflicto locales o incluso internacionales.*

*Ante los efectos del cambio climático, se activan nuevas y complejas amenazas debido a su transversalidad y naturaleza incierta. Para ello, se vuelve imperativo contar con Fuerzas Armadas en constante transformación, adaptación y preparación, que permitan mantener las capacidades de respuesta de la fuerza, los medios y equipos.*

**Palabras clave:** Cambio climático antrópico; desastres socio-naturales; seguridad; defensa; Fuerzas Armadas.

---

\* Ingeniero en recursos naturales renovables, M.Sc. en manejo de suelos y aguas. Investigador y profesor externo en Universidad de Chile. Consultor del área ambiental y de gestión del riesgo en el sector público y privado. [jsoto@renare.uchile.cl](mailto:jsoto@renare.uchile.cl) ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-3000-3571>

• General de Brigada (R), Oficial de Estado Mayor, Profesor externo de la ANEPE, Consultor y asesor de asuntos políticos, estratégicos y de gestión del riesgo de desastres en el sector público y privado. Capacitador internacional del Proyecto Esfera desde el año 2012. [willodelca@gmail.com](mailto:willodelca@gmail.com) ORCID <https://orcid.org/0000-0001-8315-6876>

∞ Fecha de recepción: 260119 - Fecha de aceptación: 140519.

## CAMBIO CLIMÁTICO Y DESASTRES SOCIO-NATURALES: DESAFÍO PARA CHILE Y SUS FUERZAS ARMADAS<sup>∞</sup>

JORGE SOTO WINCKLER\*  
GUILLERMO DEL CASTILLO PANTOJA\*

### RESUMEN

*El cambio climático antrópico deriva de una serie de acciones y prácticas que generan alteraciones en la composición de la atmósfera. Sus efectos se observan en el incremento de la temperatura media global, la pérdida de masas de hielo, alteraciones en los regímenes de precipitación, la mayor incidencia e intensidad en los desastres socio-naturales; entre otros.*

*Chile es particularmente vulnerable a los efectos del cambio climático debido a sus características. Entre los efectos proyectados destacan un incremento en la temperatura y la disminución de la precipitación; la pérdida de superficie productiva y la expansión de la frontera agrícola al sur del país; un incremento en la morbilidad y mortalidad de la población; así como la mayor incidencia de eventos de sequía y tormentas intensas.*

*Desde el punto de vista estratégico, una de las mayores vulnerabilidades será la escasez de recursos hídricos, que además se ve potenciada por la gestión y normativa vigente. Dicha escasez, así como la de alimentos, son los principales precursores de problemas de seguridad, que de no ser resueltos pueden escalar a conflicto locales o incluso internacionales.*

*Ante los efectos del cambio climático, se activan nuevas y complejas amenazas debido a su transversalidad y naturaleza incierta. Para ello, se vuelve imperativo contar con Fuerzas Armadas en constante transformación, adaptación y preparación, que permitan mantener las capacidades de respuesta de la fuerza, los medios y equipos.*

**Palabras clave:** Cambio climático antrópico; desastres socio-naturales; seguridad; defensa; Fuerzas Armadas.

---

\* Ingeniero en recursos naturales renovables, M.Sc. en manejo de suelos y aguas. Investigador y profesor externo en Universidad de Chile. Consultor del área ambiental y de gestión del riesgo en el sector público y privado. [jsoto@renare.uchile.cl](mailto:jsoto@renare.uchile.cl) ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-3000-3571>

• General de Brigada (R), Oficial de Estado Mayor, Profesor externo de la ANEPE, Consultor y asesor de asuntos políticos, estratégicos y de gestión del riesgo de desastres en el sector público y privado. Capacitador internacional del Proyecto Esfera desde el año 2012. [willodelca@gmail.com](mailto:willodelca@gmail.com) ORCID <https://orcid.org/0000-0001-8315-6876>

∞ Fecha de recepción: 260119 - Fecha de aceptación: 140519.

## CLIMATE CHANGE AND SOCIAL-NATURAL DISASTERS: THE CHALLENGE FOR SECURITY AND DEFENSE

### ABSTRACT

*Anthropic climate change derives from a series of actions and practices that generate alterations in the atmosphere composition. Its effects are observed in the increase of global average temperature, the loss of ice masses, alterations in rainfall regimes, the higher incidence and intensity in socio-environmental disasters; among others.*

*For its characteristics, Chile is particularly vulnerable to the effects of climate change. Among the projected effects are an increase in temperature and a decrease in precipitation; the loss of productive area and the expansion of the agricultural frontier to the south of the country; an increase in the morbidity and mortality of the population; as well as the higher incidence of drought events and intense storms.*

*The major strategic vulnerabilities projected for Chile, will be the shortage of water resources. This will be further worsened by the current management and regulations. This shortage, as well as that of food, are the main precursors of security problems, which, if unresolved, can escalate to local or even international conflicts*

*Considering the effects of climate change, new and complex threats are activated due to their transversally and uncertain nature. For this, it is imperative to have Armed Forces in constant transformation, adaptation and preparation, to maintain the capacity of response of force, means and equipment.*

**Key words:** *Anthropic climate change; socio-natural disasters; security; defense; Armed Forces.*

## MUDANÇAS CLIMÁTICAS E DESASTRES SOCIO-NATURAIS: O DESAFIO DA SEGURANÇA E DA DEFESA

### RESUMO

*A mudança climática antrópica deriva de uma série de ações e práticas que geram alterações na composição da atmosfera. Seus efeitos são observados no aumento da temperatura média global, perda de massas de gelo, alterações nos regimes de chuvas, maior incidência e intensidade em desastres socioambientais; entre outros.*

*Por suas características, o Chile é particularmente vulnerável aos efeitos da mudança climática. Entre os efeitos projetados estão um aumento na temperatura e uma diminuição na precipitação; a perda de área produtiva e a expansão da fronteira agrícola para o sul do país; aumento da morbimortalidade da população; bem como a maior incidência de eventos de seca e tempestades intensas.*

*As principais vulnerabilidades estratégicas projetadas para o Chile serão a escassez de recursos hídricos. Isso será ainda mais agravado pela atual administração e regulamentação. Essa escassez, assim como a dos alimentos, são os principais precursores dos problemas de segurança, que, se não resolvidos, podem se transformar em conflitos locais ou até internacionais.*

*Considerando os efeitos da mudança climática, novas e complexas ameaças são ativadas devido à sua natureza transversal e incerta. Para isso, é imperativo ter as Forças Armadas em constante transformação, adaptação e preparação, para manter a capacidade de resposta de força, meios e equipamentos.*

**Palavras-chave:** *Mudança climática antrópica; desastres sócio naturais; segurança; defesa; Forças Armadas.*

## INTRODUCCIÓN

Diferentes actividades humanas, como la industrialización, el cambio de uso del suelo y la degradación de ecosistemas, suscitaron drásticos efectos ambientales en el pasado. Estos inicialmente se concentraron en los polos de desarrollo industrial o en los puntos de extracción de recursos naturales. Sin embargo, con el incremento de las tasas de producción y explotación, los daños ambientales se volvieron más intensos y extensos, generando efectos a escala global<sup>1,2</sup>.

Una de las consecuencias es el incremento de los Gases de Efecto Invernadero (GEI), producto, entre otras acciones, de la quema de combustibles fósiles. Desde el 1800 al 2012 se observó un incremento de un 40% de las concentraciones de dióxido de carbono atmosférico. Resultado de ello, se incrementó la temperatura de la superficie de la Tierra en 0,8°C desde el 1900<sup>3</sup>.

Lo anterior, es la evidencia empírica de que la actividad humana está cambiando el clima. Como resultado de ello, la atmósfera y los océanos incrementaron sus temperaturas medias; también se observó un fuerte declive de las masas de hielo polares y de altura (continentales); así como otras evidencias biogeofísicas<sup>4,5</sup>.

El cambio climático es considerado como el principal desafío de la humanidad. Esto debido a los efectos sobre la sociedad y el ambiente, que

---

1 CHANDRAPPA, Ramesha y GUPTA, Sushil y KULSHRESTHA, Umesh. *Coping with Climate Change*. Berlin, Germany. Springer Science & Business Media, 2011. 370p.

2 US National Academy of Sciences (NAS) y Royal Society. *Climate Change Evidence & Causes*. Washington DC, United States of America. The National Academies Press, 2014. 36p.

3 *Ibid.*

4 *Ibid.*

5 *Estrategia Internacional para la Reducción de Desastres*. EIRD. *El Cambio Climático y la reducción de riesgos de desastres*. Ginebra, Suiza. 2008. 14p.

podrían ser de carácter irreversibles<sup>6,7</sup>. En consecuencia, el cambio climático es también reconocido como un riesgo significativo para la seguridad y la defensa, esto debido a la contribución en la incidencia e intensidad de los desastres socio-naturales; el aporte en la generación de los flujos de desplazados, migrantes y refugiados; su efecto acelerante en el desarrollo de los conflictos por el acceso a recursos básicos, como alimentos y agua; entre otros<sup>8</sup>.

El presente artículo, mediante una revisión profunda de la literatura científica especializada, con el objetivo de analizar las proyecciones de cambio climático para Chile, el efecto del cambio climático sobre los desastres socio-naturales, la seguridad y la defensa; y a su vez, proyectar el rol de las fuerzas armadas ante un escenario de cambio global.

## **CAMBIO CLIMÁTICO ANTRÓPICO: CAUSAS Y EFECTOS**

### ***Entendiendo el cambio climático***

El clima es definido como un promedio de largo plazo (usualmente 30 años) de una serie de variables meteorológicas, tales como temperatura, precipitación y humedad atmosférica, entre otros. Este es definido principalmente por la circulación atmosférica planetaria y la geografía, así como el tipo de ecosistemas presentes<sup>9,10</sup>.

Las variables climáticas a corto plazo no son estándar y presentan una importante variabilidad interanual. Esta se relaciona a ciclos climáticos locales, que en Chile se asocia al fenómeno ENOS (fenómeno del Niño y la Niña) o la Oscilación decadal del Pacífico, por ejemplo. A largo plazo, el clima también presenta variaciones, sin embargo estas se deben principalmente a razones naturales, tales como cambios orbitales que generan efectos sobre los sistemas de circulación general de la atmósfera y los océanos, variaciones en la criósfera, cambios en la composición general de la atmósfera producto de actividad volcánica u otros eventos biogeofísicos<sup>11,12,13</sup>.

Sin embargo, el clima también puede variar debido a causas antropogénicas. Estas tienen que ver con aquellas acciones y prácticas que generan cambios

---

6 United Nations Framework Convention on Climate Change. UNFCCC. Aprobación del Acuerdo de París. Naciones Unidas. París, Francia. 2015. 40p.

7 SOTO, Jorge y LÓPEZ, Marcial. La gestión del riesgo de desastres y el cambio climático: las perspectivas de Sendai y el Acuerdo de París. Cuaderno de trabajo ANEPE. 7: 1-12, 2017.

8 HENDERSON, Rebecca y REINERT, Sophus y DEKHTYAR, Polina y MIGDAL, Amram. Climate change in 2018: Implications for business. Harvard Business School, Boston, United States of America. (32):1-39, January, 2018.

9 GARREAUD, René. Cambio Climático: Bases Físicas e Impactos en Chile. Revista Tierra Adentro – INIA. Santiago, Chile. (93): 13-19, Marzo-Abril, 2011.

10 National Research Council of The National Academies (NRC). Climate Change: Evidence, Impacts, and Choice. Answers to common questions about the science of climate change. Washington, DC., United States of America. National Research Council of The National Academies, 2012. 36p.

11 GARREAUD. 2011. Loc. Cit.

12 National Research Council of The National Academies (NRC). 2012. Loc. Cit.

13 Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC). Climate change: Mitigation of Climate Change. Summary for Policymakers and Technical Summary. New York, United States of America. Intergovernmental Panel on Climate Change, 2015. 141p.

composicionales en la atmósfera o en el uso del suelo. Entre otros factores, se debe a que dichas prácticas emiten gases de efecto invernadero (GEI); o generar cambios de uso del suelo, que desajustan los ciclos naturales de captura y fijación de carbono u otros nutrientes; incidiendo, ya sea en una menor tasa de captura, o bien en propiciar la emisión natural<sup>14,15,16</sup>.

Entonces, el cambio climático antrópico (o por causas antrópicas), se puede definir como el cambio del clima que se atribuye directa o indirectamente a la acción humana, que genera una alteración en la composición atmosférica global producto del incremento de GEI, y sus efectos se suman a la variabilidad natural del clima<sup>17,18,19,20</sup>.

Hoy el cambio climático por causas antrópicas constituye un desafío apremiante para la humanidad, debido a que sus efectos son potencialmente irreversibles para la sociedad y el planeta. Sobre ello, existe consenso científico que adjudica inequívocamente la responsabilidad al hombre, debido a la excesiva y creciente emisión de GEI producto de diferentes procesos industriales, la contaminación, así como la degradación indiscriminada de ecosistemas<sup>21,22,23,24</sup>.

Existen en la actualidad señales irrefutables respecto a los efectos del cambio climático antrópico. Estas se manifiestan en el aumento de la temperatura media global; el incremento de la temperatura en los océanos, junto con su incremento de nivel; la pérdida de casquetes de hielo y nieves, sean estos polares o de alturas; alteraciones en los regímenes de precipitación; entre otros<sup>25,26</sup>.

Así también, entre sus variados efectos destaca el nexo y relación con los desastres socio-naturales. En las últimas décadas se ha observado un incremento de los desastres socio-naturales que se originan o bien se catalizan por efectos del cambio climático<sup>27,28</sup>.

---

14 GARREAUD. 2011. Loc. Cit.

15 National Research Council of The National Academies (NRC). 2012. Loc. Cit.

16 Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC). 2015. Loc. Cit.

17 GARREAUD. 2011. Loc. Cit.

18 National Research Council of The National Academies (NRC). 2012. Loc. Cit.

19 RÍOS, David y SEPPI, Claudia y MELÉNDEZ, Karla y MOLEROS, Juan José. Cambio climático, fenómenos meteorológicos extremos y análisis de riesgos. Rev. R. Acad. Cienc. Exact. Fis. Nat. Madrid, España. (106): 147-156, 2013.

20 Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC). 2015. Loc. Cit.

21 DIAMOND, Jared. Colapso: Por qué unas sociedades perduran y otras desaparecen. Viking, Penguin Group. Nueva York, Estados Unidos de Norteamérica. 2006. 746p.

22 United Nations Framework Convention on Climate Change. UNFCCC. Aprobación del Acuerdo de París. Naciones Unidas. París, Francia. 2015. 40p.

23 Center for Climate and Resilienc Research. (CR)2. (CR)2 en la COP 21. Center for Climate and Resilienc Research. Santiago, Chile. 2016. 13p.

24 SOTO y LÓPEZ. 2017. Loc. Cit.

25 United Nations Framework Convention on Climate Change. UNFCCC. 2015. Loc. Cit.

26 SOTO y LÓPEZ. 2017. Loc. Cit.

27 Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático. IPCC. Cambio Climático y Biodiversidad. Ginebra, Suiza. 2002. 85p.

28 SOTO y LÓPEZ. 2017. Loc. Cit.

## **Los desafíos y oportunidades para Chile**

Los efectos del cambio climático antrópico a nivel global se manifiestan en el incremento de la temperatura media del planeta, y su expresión a escala local genera variaciones en el comportamiento extremo de las temperaturas. A su vez, lo anterior influye en los cambios de los patrones de precipitaciones, volviéndolas o más intensas y esporádicas produciendo inundaciones; o bien disminuyendo su aporte y presencia, desencadenando períodos prolongados y complejos de sequías<sup>29,30,31</sup>.

La variación de los patrones del clima incrementa la impredecibilidad de eventos climáticos, y a su vez ocasiona cambios (e incluso degradación) en los ecosistemas, lo que permite el desarrollo de especies exóticas. Estas no solo alteran la funcionalidad de los ecosistemas, sino que también se presentan como amenazas para la agricultura y el capital natural de Chile; así como efectos en la salud pública<sup>32,33,34</sup>.

Chile es altamente vulnerable, cumpliendo con la mayoría de los criterios de vulnerabilidad establecidas por la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático (CMNUCC). Esto debido a que nuestro país posee áreas costeras de baja altitud; importantes extensiones de zonas áridas y semiáridas; zonas boscosas; territorios susceptibles a desastres naturales; amplias áreas propensas a sequía y desertificación; zonas urbanas con problemas de contaminación atmosférica y prolongados ecosistemas montañosos<sup>35</sup>.

Los efectos en términos de temperatura para Chile son un incremento general. En la zona centro se espera aumentos en los valles intermedios y en la cordillera; por el contrario, se espera una disminución leve en las zonas costeras. En el período 2031-2050 se proyecta un incremento de las temperaturas medias de al menos 0,5°C para las zonas sur y austral del país, y 1,5°C en la zona norte y altiplano (Cuadro 1)<sup>36,37,38,39</sup>.

---

29 United Nations Framework Convention on Climate Change. UNFCCC. Convención Marco de las Naciones Unidas Sobre el Cambio Climático. Naciones Unidas. Nueva York, Estados Unidos de Norteamérica. 1992. 50p.

30 Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático. IPCC. 2002. Loc. Cit.

31 Estrategia Internacional para la Reducción de Desastres. EIRD. 2008. Loc. Cit.

32 Estrategia Internacional para la Reducción de Desastres (EIRD). Terminología sobre reducción del riesgo de desastres. Estrategia Internacional para la Reducción de Desastres. Ginebra, Suiza. 2009. 38p.

33 Ministerio de Agricultura y Ministerio del Medio Ambiente (MINAGRI – MMA). Plan de adaptación al cambio climático del sector silvoagropecuaria. Ministerio de Agricultura y Ministerio del Medio Ambiente. Santiago, Chile. 2013. 63p.

34 Oficina de Estudios y Políticas Agrarias (ODEPA). Estudio: "Cambio Climático Impacto en la Agricultura Heladas y Sequía". Ministerio de Agricultura. Santiago, Chile. 2013. 36p.

35 Ministerio del Medio Ambiente (MMA). Plan de Acción Nacional de Cambio Climático 2017-2022. Ministerio del Medio Ambiente. Santiago, Chile. 2017. 252p.

36 Ministerio del Medio Ambiente (MMA). Segunda comunicación nacional de Chile ante la convención marco de las Naciones Unidas sobre cambio climático. Ministerio del Medio Ambiente. Santiago, Chile. 2011. 289p.

37 Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL). La economía del cambio climático en Chile. Comisión Económica para América Latina y el Caribe. Santiago, Chile. 2012. 363p.

38 Ministerio del Medio Ambiente (MMA). Plan nacional de adaptación al cambio climático. Ministerio del Medio Ambiente. Santiago, Chile. 2014. 55p.

39 Ministerio del Medio Ambiente (MMA). 2017. Loc. Cit.

En tanto, el escenario no es auspicioso para la precipitación. Se esperan disminuciones significativas en las zonas centro y sur del país. Se proyecta una disminución entre el 5% y el 15% de la precipitación media anual, en la zona comprendida entre las cuencas de los ríos Copiapó (Región de Atacama) y Aysén (región homónima). Al sur de la región de Aysén, por el contrario, se espera un incremento en las precipitaciones líquida en desmedro de la precipitación nival (Cuadro 1)<sup>40,41,42,43</sup>.

Lo anterior genera efectos sobre distintos sectores vulnerables a nivel nacional. A continuación se indicarán sucintamente los efectos sobre: los recursos hídricos, la biodiversidad, los sistemas silvoagropecuarios, la infraestructura, las ciudades y la salud.

**Cuadro 1**

**Efectos del cambio climático sobre la temperatura y la precipitación en distintas macrozonas de Chile**<sup>44,45,46,47</sup>

Macro zonas	Regiones	Efecto temperatura al 2050	Efecto precipitación al 2050
Norte Grande y Altiplano	Arica y Parinacota a Antofagasta	Incremento de 1,5 a 2,5 °C	Incertidumbre entre una disminución del 5% y un incremento del 5%
Norte Chico	Atacama a Valparaíso	Incremento de 1,5 a 2,5 °C	Disminución de 5% a 15%
Zona centro	Región Metropolitana a Los Lagos	Incremento de 1,5 a 2,5 °C	Disminución de 5% a 15%
Aysén	Región de Aysén	Incremento de 0,5 a 1,5 °C	Incertidumbre entre una disminución del 5% y un incremento del 5%
Magallanes	Región de Magallanes	Incremento de 0,5 a 1,5 °C	Incremento de 5% a 15%

40 Ministerio del Medio Ambiente (MMA). 2011. Loc. Cit.

41 Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL). 2012. Loc. Cit.

42 Ministerio del Medio Ambiente (MMA). 2014. Loc. Cit.

43 Ministerio del Medio Ambiente (MMA). 2017. Loc. Cit.

44 Ministerio del Medio Ambiente (MMA). 2011. Loc. Cit.

45 Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL). 2012. Loc. Cit.

46 Ministerio del Medio Ambiente (MMA). 2014. Loc. Cit.

47 Ministerio del Medio Ambiente (MMA). 2017. Loc. Cit.

## **Recursos hídricos**

Los recursos hídricos representan la preocupación central, dado que influyen de manera directa o indirecta en los ecosistemas y en la producción. Los cambios proyectados podrían generar problemas considerables de seguridad hídrica, ya sea por la disminución de la cantidad de agua disponible, o por el detrimento en su calidad<sup>48,49</sup>. A lo anterior también se suma los riesgos asociados a la ocurrencia de eventos extremos que desencadenen desastres socio-naturales<sup>50</sup>.

Por ejemplo, para la cuenca del río Maipo se espera una disminución drástica de los volúmenes de agua almacenados, poniendo en riesgo el suministro futuro de agua potable. De igual modo, se proyecta una disminución del suministro para riego<sup>51,52</sup>.

En tanto para la macro-zona norte, como las cuencas del Copiapó y del Huasco, se espera entre un 10% y 20% de disminución de la precipitación, que repercutirá sobre la oferta hídrica. Si a esto se le suma un incremento entre 0,5 y 1,5 °C, se producirá un aumento de los deshielos, limitando la capacidad de almacenamiento en las masas glaciares de la cuenca<sup>53,54,55,56</sup>.

## **Biodiversidad**

En términos longitudinales, se espera un avance de las formaciones desérticas hacia las zonas de vegetación andina. Por otro lado, en términos latitudinales, se espera un avance hacia el sur de las formaciones desérticas y de bosque esclerófilo mediterráneo<sup>57,58</sup>.

Existirá una mayor vulnerabilidad de los ecosistemas presentes en la zona central, debido al estrés bioclimático, como a las presiones antrópicas. En consecuencia, ecosistemas como el bosque caducifolio, espinoso y esclerófilo, podrían reducirse, fragmentarse, erosionarse y en el mejor de los casos desplazarse<sup>59,60</sup>, constituyendo una pérdida considerable de capital natural y servicios ecosistémicos estratégicos para sostener grupos humanos<sup>61</sup>.

---

48 Ministerio del Medio Ambiente (MMA). Tercera Comunicación Nacional de Chile ante la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre Cambio Climático. Ministerio del Medio Ambiente. Santiago, Chile. 2016. 59p.

49 FUSTER, Rodrigo y ESCOBAR, Cristian y ASTORGA, Karla y SILVA, Katherinne y ALDUNCE, Paulina. Informe Final: estudio de seguridad hídrica en Chile en un contexto de cambio climático para elaboración del plan de adaptación de los recursos hídricos al cambio climático. Facultad de Ciencias Agronómicas, Universidad de Chile. Santiago, Chile. 2017. 129p.

50 SOTO y LÓPEZ. 2017. Loc. Cit.

51 Ministerio del Medio Ambiente (MMA). 2016. Loc. Cit.

52 Ministerio del Medio Ambiente (MMA). 2017. Loc. Cit.

53 Dirección General de Aguas (DGA). Diagnóstico y clasificación de los cursos y cuerpos de agua según objetivos de calidad. Cuenca del río Copiapó. Ministerio de Obras Públicas. Santiago, Chile. 2004. 116p.

54 DICTUC. Análisis Integrado de Gestión en Cuenca del Río Copiapó. Informe Final. Dirección General de Aguas, Ministerio de Obras Públicas. Santiago, Chile. 2010. 138p.

55 Ministerio del Medio Ambiente (MMA). 2011. Loc. Cit.

56 Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL). 2012. Loc. Cit.

57 Ministerio del Medio Ambiente (MMA). 2016. Loc. Cit.

58 Ministerio del Medio Ambiente (MMA). 2017. Loc. Cit.

59 Ministerio del Medio Ambiente (MMA). 2016. Loc. Cit.

60 Ministerio del Medio Ambiente (MMA). 2017. Loc. Cit.

61 BRAUMAN, K. y DAILY, G. Ecosystem Services. En: JORGENSEN, Sven. Ecosystem ecology. Amsterdam, The Netherlands. Elsevier B.V. 2008. pp. 26-33.

### **Sistemas silvoagropecuarios**

Se estima que se trata de uno de los sistemas más vulnerables, debido a los procesos de aridización de gran parte de las regiones productivas del país (regiones de Atacama a Los Lagos). Esto responde a las disminuciones proyectadas de la precipitación, la consecuente variación de la disponibilidad de agua en las cuencas, y la alteración de las temperaturas extremas<sup>62,63,64,65</sup>.

Se espera la ampliación de la frontera agrícola de algunos cultivos hacia el sur del país, por el incremento de las temperaturas y la disponibilidad de agua, y el efecto de lo anterior sobre el incremento en los rendimientos. Por el contrario, la zona central se verá afectada con disminuciones de rendimiento, producto del incremento de las temperaturas, y la menor disponibilidad de agua. Existen riesgos potenciales de ingresos de especies exóticas que podrían constituir plagas y enfermedades nuevas, o potenciar las existentes que pongan en riesgo los cultivos<sup>66,67,68,69</sup>.

Por ejemplo, en el caso del trigo de riego, se espera una reducción del rendimiento con un mayor impacto en las zonas costeras que en las interiores. Se proyecta en el secano una disminución del rendimiento entre el 10% y 20%, en la zona norte y centro del país. Caso contrario es lo que ocurre en el trigo de secano desde el Bío-Bío al sur, donde se proyecta un incremento de productividad que podría variar entre el 30% a un 100%<sup>70</sup>.

En el caso de la papa, se estiman reducciones de rendimiento entre un 10% y 20% en la zona norte, hasta un 30% en la zona centro. En tanto, se abren nuevas oportunidades debido al incremento de los rendimientos en las zonas cordilleranas de Talca a Temuco, con alzas de un 50%; y entre un 150% y 200% en las regiones al sur de la Araucanía hasta Los Lagos<sup>71</sup>.

Respecto a los frutales, se abre una oportunidad al extender el área de cultivo hacia las regiones de La Araucanía, Los Ríos y Los Lagos. Se espera, de igual modo, una aceleración en la fenología de cultivos que permitirán reducir los tiempos de producción, debido al incremento de temperaturas. Sin embargo, las desventajas están presentes por la disminución en la oferta hídrica que permita sostener los cultivos frutales, así como un incremento en la incidencia de plagas y enfermedades<sup>72,73</sup>.

Finalmente, las praderas presentarán un incremento de las productividades en la medida que las precipitaciones se incrementan hacia el sur, con su máximo

- 
- 62 Ministerio de Agricultura y Ministerio del Medio Ambiente (MINAGRI – MMA). 2013. Loc. Cit.  
63 Oficina de Estudios y Políticas Agrarias (ODEPA). 2013. Loc. Cit.  
64 Ministerio del Medio Ambiente (MMA). 2016. Loc. Cit.  
65 Ministerio del Medio Ambiente (MMA). 2017. Loc. Cit.  
66 Ministerio de Agricultura y Ministerio del Medio Ambiente (MINAGRI – MMA). 2013. Loc. Cit.  
67 Oficina de Estudios y Políticas Agrarias (ODEPA). 2013. Loc. Cit.  
68 Ministerio del Medio Ambiente (MMA). 2016. Loc. Cit.  
69 Ministerio del Medio Ambiente (MMA). 2017. Loc. Cit.  
70 Oficina de Estudios y Políticas Agrarias (ODEPA). 2013. Loc. Cit.  
71 *Ibíd.*  
72 Ministerio de Agricultura y Ministerio del Medio Ambiente (MINAGRI – MMA). 2013. Loc. Cit.  
73 Oficina de Estudios y Políticas Agrarias (ODEPA). 2013. Loc. Cit.

efecto en Aysén. En las zonas mediterráneas, el incremento de temperatura y la menor disponibilidad de agua podrían afectar a la baja su rendimiento<sup>74,75</sup>.

### **Infraestructura**

Se espera que el cambio climático antrópico afecte principalmente a la infraestructura de drenaje, obras fluviales, puentes y centrales hidroeléctricas. Esto debido al efecto de disminución de las precipitaciones medias anuales pero, al mismo tiempo, por el incremento en intensidad de los eventos de lluvia concentrados en acotados espacios de tiempo. Esto genera un desafío orientado a la necesidad de contar con estructuras resistentes a eventos violentos, pero además dimensionadas a la disminución de la oferta hídrica<sup>76,77,78,79</sup>.

En tanto, otro desafío será la infraestructura portuaria y costera. En este caso, se debe a los incrementos medios del nivel del mar, producto de la pérdida de los casquetes polares, y por otro lado, el incremento en la incidencia e intensidad de los eventos hidrometeorológicos extremos, favoreciendo por ejemplo marejadas de tormentas que ponga en riesgo la actual infraestructura, o bien las incapacite mientras azote el frente. Por otra parte, el cambio climático antrópico favorece eventos geofísicos en bahías confinadas y fiordos, incrementando el riesgo sobre la infraestructura y las poblaciones locales<sup>80,81,82,83</sup>.

### **Ciudades**

Las ciudades son sistemas complejos que dependiendo de sus ubicaciones geográficas, actividades productivas, así como la cercanías a distintos tipos de ecosistemas, se verán expuestas a peligros y presiones distintas<sup>84,85</sup>. Las ciudades además presentan diversos tipos y grados de vulnerabilidad, dadas sus características estructurales y el tipo de infraestructura disponible; la composición socioeconómica, nivel de educación y conocimiento del territorio que la población posee; entre otras características<sup>86,87,88</sup>.

---

74 Ministerio de Agricultura y Ministerio del Medio Ambiente (MINAGRI – MMA). 2013. Loc. Cit.

75 Oficina de Estudios y Políticas Agrarias (ODEPA). 2013. Loc. Cit.

76 Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático. IPCC. 2002. Loc. Cit.

77 Ministerio del Medio Ambiente (MMA). 2016. Loc. Cit.

78 Ministerio del Medio Ambiente (MMA). 2017. Loc. Cit.

79 SOTO y LÓPEZ. 2017. Loc. Cit.

80 Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático. IPCC. 2002. Loc. Cit.

81 Ministerio del Medio Ambiente (MMA). 2016. Loc. Cit.

82 Ministerio del Medio Ambiente (MMA). 2017. Loc. Cit.

83 SOTO y LÓPEZ. 2017. Loc. Cit.

84 ELMQVIST, T. y ALFSEN, C. y COLDING, J. Urban Systems. En: JORGENSEN, Sven. Ecosystem ecology. Amsterdam, The Netherlands. Elsevier B.V. 2008. pp. 461-467.

85 SHEETS, Payson y COOPER, Jago. Learning to Live with the Dangers of Sudden Environmental Change. En: COOPER, Jago y SHEETS, Payson. Surviving sudden environmental change. Answers from archaeology. University Press of Colorado. Boulder, United States of America. 2012. pp. 1-18.

86 WISNER, B. y BLAIKIE, P. y CANNON, T. y DAVIS, I. At risk. Natural hazards, people's vulnerability and disasters. Psychology Press. New York, United States of America. 2003. 471p.

87 SHEETS y COOPER. 2012. Loc. Cit.

88 ARTEAGA, Catalina y TAPIA, Ricardo. Vulnerabilidades y desastres siconaturales. Editorial Universitaria. Santiago, Chile. 2015. 196p.

Si a lo anterior se suma la existencia de medidas de mitigación, ya sean duras o blandas, las respuestas de estas unidades complejas serán diferentes<sup>89,90,91</sup>. Lo cierto es que el cambio climático incrementa la probabilidad de ocurrencia de eventos extremos, con potencial capacidad de transformarse en desastres socio-naturales<sup>92</sup>. El desafío se centra, entonces, en desarrollar las capacidades preventivas tanto en medidas de mitigación blandas y duras, como en la mejora de equipamiento que permitan generar capacidades adaptativas ante los escenarios futuros complejos que las ciudades y sus habitantes deberán sortear<sup>93,94,95</sup>.

En este sentido será clave el evaluar los riesgos a los que cada ciudad y poblado del territorio nacional este expuesto y tomar medidas para reducirlos. De igual forma, será prioritario dotarlas de equipamiento que permita mejorar sus capacidades adaptativas, preparar a la población en la respuesta a ocurrencia de eventos naturales, y planificar las obras, así como las ciudades y poblados mismos en función del riesgo.

### **Salud**

Los efectos sobre la salud, producto del cambio climático, son complejos y multidimensionales. Si bien es difícil aislar causas particulares, es posible proyectar cambios en función de los escenarios esperados para Chile y la experiencia de condiciones similares. En consecuencia, la incidencia de los eventos ENSO o eventos hidrometeorológicos extremos (potenciados por efectos del cambio climático), podrían causar un incremento en las enfermedades infecciosas y diarreicas, así como otras dolencias asociadas al consumo de agua y alimentos contaminados. Sobre los grupos vulnerables de la población se espera lesiones e incrementos en la morbilidad producto del incremento de la temperatura<sup>96,97</sup>. A continuación se desagrega información sobre alguno de los efectos esperados en la salud en Chile, producto del cambio climático (Cuadro 2).

- 
- 89 WISNER. "et al". 2003. Loc. Cit.  
90 SHEETS y COOPER. 2012. Loc. Cit.  
91 ARTEAGA y TAPIA. 2015. Loc. Cit.  
92 SOTO y LÓPEZ. 2017. Loc. Cit.  
93 Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL). 2012. Loc. Cit.  
94 Ministerio del Medio Ambiente (MMA). 2016. Loc. Cit.  
95 Ministerio del Medio Ambiente (MMA). 2017. Loc. Cit.  
96 Ministerio del Medio Ambiente (MMA). 2016. Loc. Cit.  
97 Ministerio del Medio Ambiente (MMA). 2017. Loc. Cit.

**Cuadro 2**  
**Efectos del cambio climático sobre la salud para distintas macrozonas de Chile**<sup>98,99,100</sup>

Macro Zonas	Regiones	Efectos cambio climático	Efectos sobre la salud
Norte grande y Altiplano	Arica y Parinacota a Antofagasta	Proliferación de vectores infecciones por incremento de humedad o sequías	Incrementos en enfermedades transmitidas por mosquitos (dengue, malaria), garrapatas y otros
		Disminución de la cantidad de agua y alimentos	Incrementos en enfermedades infecciosas y diarreas. Malnutrición
Norte Chico y Zona centro	Atacama a Los Lagos	Disminución de la cantidad de agua y alimentos	Incrementos en enfermedades infecciosas y diarreas. Malnutrición
		Efectos asociados a eventos hidrometeorológicos extremos	Variación en la distribución y magnitud de zoonosis (rabia y hanta virus). Variación en la distribución y frecuencia de enfermedades transmitidas por mosquitos (dengue, fiebre amarilla, otras)
		Efectos asociados a la mala calidad del aire	Incremento en enfermedades cardio-respiratorias
Aysén	Región de Aysén	Incremento en inundaciones y tormentas costeras	Aumento de lesiones y defunciones, trastornos psicológicos, enfermedades diarreas e infecciosas
Magallanes	Región de Magallanes	Incremento en inundaciones y tormentas costeras	Aumento de lesiones y defunciones, trastornos psicológicos, enfermedades diarreas e infecciosas (incrementos de rabia y hanta virus)
Nivel nacional		Enfermedades asociadas a la ocurrencia de eventos hidrometeorológicos extremos	Aumento de lesiones y defunciones, trastornos psicológicos, enfermedades diarreas e infecciosas

## LOS DESASTRES SOCIO-NATURALES Y EL CAMBIO CLIMÁTICO

### *Del peligro natural al desastre socio-natural*

Un desastre socio-natural es resultado de un evento o fuerza precursora de origen natural. Sin embargo, por sí solo dicho evento no lo califica como un “desastre”, sino que requiere de la interacción con otra componente gravitante, que son las personas, incluyendo su cultura y estructura<sup>101,102</sup>.

98 Ministerio del Medio Ambiente (MMA). 2014. Loc. Cit.

99 Ministerio del Medio Ambiente (MMA). 2016. Loc. Cit.

100 Ministerio del Medio Ambiente (MMA). 2017. Loc. Cit.

101 ROMERO, Gilberto y MASKREY, Andrew. *Cómo entender los desastres naturales*. En: MASKREY, Andrew. *Los Desastres No Son Naturales*. Red de Estudios Sociales en Prevención de Desastres en América Latina. Ciudad de Panamá, República de Panamá. 1993. pp. 6-10.

102 SHEETS y COOPER. 2012. Loc. Cit.

En otras palabras, un evento natural que se expresa o desarrolla en una condición de vulnerabilidad se convertirá potencialmente en un desastre. En consecuencia, un desastre de origen natural puede definirse como la correlación entre eventos naturales (peligro) y determinadas condiciones de una sociedad (vulnerabilidad). Entonces, son las condiciones de dicha sociedad las que determinan si es que un evento se transforma en un desastre, así como su intensidad y el tiempo que le tomará a un grupo humano el sobreponerse y generar aprendizajes y adaptaciones<sup>103,104,105</sup>.

La vulnerabilidad de un grupo humano es multidimensional, pudiéndose dividir en una componente física y otra social. La componente física se asocia a la exposición al riesgo por diferentes factores, como la inadecuada planificación territorial, el desconocimiento de un territorio y las situaciones de segregación territorial. Mientras que la componente social, se relaciona a la condición económica de la población, su nivel de conocimiento, la calidad de las viviendas, la existencia de redes, la existencia de liderazgos locales, entre otros<sup>106,107,108,109</sup>.

Hoy el factor humano toma fuerza debido a la forma en que se gestiona y utiliza el territorio que, sumado a la degradación ambiental, constituye uno de los principales componentes que determinan el riesgo<sup>110,111</sup>. A ello también se debe sumar el efecto que tiene el cambio climático<sup>112</sup>. Esto constituye un desafío, dado que los efectos catalizantes del cambio climático generan eventos naturales complejos que generan sinergias que incrementan su magnitud, además de su impredecibilidad y frecuencia<sup>113,114</sup>.

### **Los efectos catalizadores sobre los desastres socio-naturales**

¿Cómo influye entonces el cambio climático sobre el riesgo de desastres socio-naturales? Una pregunta compleja. El cambio climático incide sobre el riesgo de dos modos. En primer lugar, incrementa la probabilidad de ocurrencia

103 ROMERO y MASKREY. 1993. Loc. Cit.

104 SHEETS y COOPER. 2012. Loc. Cit.

105 SANTOS, J. y GIRALDO, D. y MONTEIRO, J. y SOTO, J. y CEBALLOS, D. y TAPPELLA, E. Lecciones Aprendidas al enfrentar los efectos de eventos hidrometeorológicos extremos en los sistemas agrícolas. Inter-American Institute for Global Change Research (IAI) y Escuela Superior Politécnica del Litoral. Guayaquil, Ecuador. 2014. 104p.

106 WISNER. "et al". 2003. Loc. Cit.

107 ARENAS, Federico y LAGOS, Marcelo e HIDALGO, Rodrigo. Los riesgos naturales en la planificación territorial. Centro de Políticas Públicas UC. Temas de la Agenda Pública. Año 5. Santiago, Chile. (39): 1-11. 2010.

108 Center for research on the epidemiology of disasters (CRED). The human cost of natural disasters. A global perspective. Center for research on the epidemiology of disasters. Brussels, Belgium. 2015. 55p.

109 SOTO y LÓPEZ. 2017. Loc. Cit.

110 MITCHELL, James. Negociando los contextos de la prevención de desastres. En: MANSILLA, Elizabeth Desastres. Modelo para Armar. Colección de Piezas de un Rompecabezas Social. Red de Estudios Sociales en Prevención de Desastres en América Latina. Ciudad de Panamá, República de Panamá. 1996. pp. 44-57.

111 SHEETS y COOPER. 2012. Loc. Cit.

112 SOTO y LÓPEZ. 2017. Loc. Cit.

113 Center for Natural Resources Development (CNRD) y Partnership for Environment and Disaster Risk Reduction (PEDRR). Disasters, Environment and Risk Reduction (Eco-DRR). Center for Natural Resources Development - Partnership for Environment and Disaster Risk Reduction. Nairobi, Kenya. 2013. 100p.

114 SOTO y LÓPEZ. 2017. Loc. Cit.

de las amenazas de origen climático y biológico. Incluso, los últimos avances en investigación indican que también puede influir sobre amenazas de origen geofísico<sup>115,116</sup>.

En segundo término, el cambio climático influye también sobre las vulnerabilidades de las comunidades. Esto ya sea mediante el incremento en la intensidad de las ya existentes, así como la generación de nuevas. Lo anterior, además se potencia debido a que el cambio climático promueve la aceleración de la degradación de los ecosistemas, lo que redundará en una menor disponibilidad de alimentos, agua y la degradación de los medios de sustento<sup>117,118</sup>. Esto exacerba las diferencias de ingresos y la desigualdad. También genera desplazamientos, refugiados ambientales. La presión adicional que genera el cambio climático, además refuerza el crecimiento de polos urbanos, sin una adecuada planificación, exponiendo físicamente al riesgo a las comunidades, de por sí más vulnerables. Todo lo anterior redundará directamente en la menor capacidad de la comunidad para gestionar las amenazas actuales<sup>119,120</sup>.

### ***Los nuevos desafíos en la gestión***

La utilización de zonas riesgosas es uno de los principales factores causales de los desastres socio-naturales<sup>121</sup>. En la actualidad, la vulnerabilidad física se aborda en parte por los Instrumentos de Planificación Territorial, los que definen zonas de riesgo, así como áreas seguras en donde es posible desarrollar espacios habitacionales, comerciales o productivos, siempre bajo criterios técnico-científicos<sup>122</sup>.

A pesar de lo anterior, los instrumentos actuales se vuelven insuficientes y frágiles. Lo primero, porque no existen limitaciones concretas respecto al tipo de actividades que se desarrollan en propiedades privadas, aun cuando estas pudiesen ser precursoras de riesgos de desastres. En otros países (anglosajones y de la comunidad europea), existen limitaciones severas, en particular para todas aquellas actividades que pueden ser precursoras de riesgos. Los casos referenciales, por ejemplo, se asocian a la gestión de masas boscosas o plantaciones forestales (extracción planificada), que se desarrollan con especial cuidado y planificación para evitar movimientos en masa, aluviones o inundaciones<sup>123,124</sup>.

---

115 Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático. IPCC. 2002. Loc. Cit.

116 Estrategia Internacional para la Reducción de Desastres. EIRD. 2008. Loc. Cit.

117 Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático. IPCC. 2002. Loc. Cit.

118 Estrategia Internacional para la Reducción de Desastres. EIRD. 2008. Loc. Cit.

119 Alto Comisionado de las Naciones Unidas para los Refugiados. ACNUR. Cambio climático, desastres naturales y desplazamiento humano: la perspectiva del ACNUR. Ginebra, Suiza. 2008. 14p.

120 KOLMANNSSKOG, Vikram y TREBBI, Lisetta. Cambio climático, desastres naturales y desplazamiento: un enfoque múltiple para resolver las brechas de protección. ICRC. Ginebra, Suiza. 2008. 22p.

121 RÍOS, Diego. Espacio urbano y riesgo de desastres: la expansión de las urbanizaciones cerradas sobre áreas inundables de Tigre (Argentina). Ambiente & Sociedad. Buenos Aires, Argentina. (1): 99-114. 2009.

122 ARENAS "et al". 2010. Loc. Cit.

123 DIAMOND. 2006. Loc. Cit.

124 YAGÜE, Jesús. El sistema nacional de cartografía de zonas inundables del Ministerio del Medio Ambiente y Medio Rural y Marino. En: GONZÁLEZ, José. Mapa de riesgos naturales en la ordenación territorial y urbanística. Madrid, España. 2009. pp. 35-58.

En segundo lugar, los instrumentos en la actualidad presentan niveles considerables de fragilidad, dado que muchos organismos públicos no cuentan necesariamente con las capacidades técnicas ni económicas para establecer zonificaciones de riesgo apropiadas, o bien no existe la inclusión de dicha variable en los procesos de planificación del territorio<sup>125</sup>. Por otro lado, la experiencia internacional indica la posibilidad que los instrumentos sean alterados fácilmente, en función a criterios “no técnicos”<sup>126</sup>.

En la actualidad, en Chile se discute un proyecto de ley que establece modificaciones al ente rector de la gestión de riesgos, con una posición jerárquica más elevada que la actual Oficina Nacional de Emergencias (ONEMI)<sup>127,128</sup>. Una de las bases de esta nueva institución es establecer trabajos preventivos para proteger la vida y reducir los daños y pérdidas. De igual modo, proveer una mirada intersectorial a la planificación del territorio, enmarcándose en los lineamientos estratégicos del Marco de Sendai<sup>129,130</sup>.

La discusión de la propuesta en el Senado de la República, se ha basado en proponer una institucionalidad con base en los municipios, explicitando sus funciones frente al riesgo y la respuesta a emergencias, con financiamientos adecuados que permita desarrollar dichas funciones<sup>131</sup>. De este modo, se logran diagnósticos, evaluaciones y comprensiones más adecuadas del riesgo a escalalocal, al tener más contacto con la realidad del territorio<sup>132,133</sup>.

En consecuencia, el desafío futuro es dotar a Chile de un apropiado marco normativo que se enfoque en primer lugar en la prevención del riesgo, requiriendo para ello instrumentos de ordenación del territorio fuertes que permitan hacerse cargo de las vulnerabilidades físicas. En segundo lugar, un mecanismo de gestión del riesgo que tenga sus bases a nivel territorial, siendo de aplicación descentralizada, para que de ese modo se asocie a las características y particularidades locales. Finalmente, debe dotar a los organismos de gestión correspondientes de las herramientas jurídicas, técnicas y financieras necesarias para dar operatividad y funcionalidad al sistema<sup>134,135</sup>.

125 International Resources Group (IRG). Tiempo para entregar el relevo: reducción del riesgo de desastres desde la perspectiva de la gestión ambiental, ordenamiento territorial, finanzas e inversión pública. Articulación del Ordenamiento Territorial y la Gestión del Riesgo. San José, Costa Rica. 2007. 83p.

126 *Ibid.*

127 Oficina de Ayuda Humanitaria y Protección Civil de la Comisión Europea (ECHO). “Análisis de riesgos de desastres en Chile. VII Plan de acción DIPECHO en Sudamérica 2011-2012. Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura. Santiago, Chile. 2012. 118p.

128 Senado República de Chile. Proyecto que crea sistema nacional de emergencia para reemplazar a la Onemi recibe críticas en la Comisión de Defensa. [En línea]. Senado República de Chile. [Fecha de consulta: 21 enero 2018]. Disponible en: <[http://www.senado.cl/proyecto-que-crea-sistema-nacional-de-emergencia-para-reemplazar-a-la/prontus\\_senado/2015-10-15/153826.html](http://www.senado.cl/proyecto-que-crea-sistema-nacional-de-emergencia-para-reemplazar-a-la/prontus_senado/2015-10-15/153826.html)>.

129 Oficina de Ayuda Humanitaria y Protección Civil de la Comisión Europea (ECHO). 2012. Loc. Cit.

130 Senado República de Chile. 2018. Loc. Cit.

131 *Ibid.*

132 Center for Natural Resources Development (CNRD) y Partnership for Environment and Disaster Risk Reduction (PEDRR). Disasters, Environment and Risk Reduction (Eco-DRR). 2013. Loc. Cit.

133 ARTEAGA y TAPIA. 2015. Loc. Cit.

134 Center for Natural Resources Development (CNRD) y Partnership for Environment and Disaster Risk Reduction (PEDRR). Disasters, Environment and Risk Reduction (Eco-DRR). 2013. Loc. Cit.

135 ARTEAGA y TAPIA. 2015. Loc. Cit.

Sin embargo, un desafío transversal a esta gestión es la incorporación de la variable cambio climático, tanto en la planificación, como en la gestión y operación. La variación provista por el cambio climático supone un cambio importante en las condiciones del entorno catalizando eventos naturales, tanto en frecuencia como en intensidad, que pudiesen evolucionar en desastres. Por ello se requiere de un constante proceso de evaluación del riesgo y planificación del territorio. Por otro lado, también incrementa las vulnerabilidades de los territorios por lo que desafía en generar mecanismos de adaptación<sup>136</sup>.

## ESCENARIO ESTRATÉGICO EN RECURSOS HÍDRICOS

### *Efecto del cambio climático sobre los recursos hídricos en Chile*

Chile posee 101 cuencas hidrográficas principales con 1.251 ríos. En tanto, posee más de 15.000 lagos y lagunas, de variadas formas y tamaños. Estos cuerpos de agua cumplen importantes funciones de regulación de flujos, pero también de provisión para consumo humano, agrícola, energético e industrial<sup>137</sup>.

Dadas estas características, a nivel mundial Chile se encuentra en un lugar privilegiado. A nivel nacional escurre por los cauces producto de las precipitaciones 53.000 m<sup>3</sup>/persona/año, superando por 8 veces la media mundial, que es de tan solo 6.600 m<sup>3</sup>/persona/año; y por 25 veces el mínimo propuesto para el desarrollo sustentable que es de 2.000 m<sup>3</sup>/persona/año<sup>138,139,140</sup>.

Pese a lo anterior, cabe señalar que la situación nacional presenta un importante desequilibrio geográfico. Por ello, entre las regiones de O'Higgins y La Araucanía la disponibilidad natural de agua varía entre los 6.000 y los 49.000 m<sup>3</sup>/persona/año. Mientras que desde la región de Los Ríos hacia el sur supera los 169.500 m<sup>3</sup>/persona/año, principalmente por el incremento en la disponibilidad del agua y la disminución de la población<sup>141,142,143,144</sup>. Situación contraria es la que ocurre entre las regiones de Arica y Parinacota y la Región Metropolitana de Santiago, en donde la disponibilidad varía entre los 47 y los 908 m<sup>3</sup>/persona/año<sup>145,146</sup>.

---

136 SOTO y LÓPEZ. 2017. Loc. Cit.

137 Dirección General de Aguas (DGA). Estrategia Nacional de Recursos Hídricos 2012-2025. Ministerio de Obras Públicas. Santiago, Chile. 2012. 39p.

138 MATUS, N. y FERNÁNDEZ, B. y AEDO, M. y LARRAÍN, S., Recursos hídricos en Chile. Desafío para la sustentabilidad. Programa Chile Sustentable. Santiago, Chile. 2004. 172p.

139 Dirección General de Aguas (DGA). 2012. Loc. Cit.

140 SANTIBÁÑEZ, Fernando. El cambio climático y los recursos hídricos en Chile. ODEPA: Ministerio de Agricultura. Santiago, Chile. 2016. 60p.

141 Dirección General de Aguas (DGA). Política Nacional de Recursos Hídricos. Ministerio de Obras Públicas. Santiago, Chile. 1999. 63 p.

142 MATUS "et al". 2004. Loc. Cit.

143 ABDÓN, Luis. Cambio climático: consecuencias y desafíos para Chile. Pontificia Universidad Católica de Chile. Santiago, Chile. 2008. 18p.

144 Dirección General de Aguas (DGA). 2012. Loc. Cit.

145 *Ibíd.*

146 SANTIBÁÑEZ. 2016. Loc. Cit.

Al agregar la variable cambio climático, Chile presenta una alta vulnerabilidad debido a la alza de las temperaturas y disminución de precipitaciones que se proyectan, situación particularmente compleja en el norte y centro del país. Una variación importante del sistema hídrico repercute en los sistemas productivos del país, particularmente en sectores como la agricultura, la generación eléctrica, la industria y servicios sanitarios, entre otros<sup>147,148,149,150</sup>.

Frente al desafío del cambio climático, se requiere uso racional y la gestión sustentable de los recursos hídricos. Los desafíos se enfocan en mejorar la eficiencia en el transporte y uso del agua; la generación de nuevas fuentes de agua a diferentes escalas; la generación de una red operativa y sustentable en el abastecimiento y uso del agua; así como políticas públicas asociadas a mejorar la eficacia de objetivos estratégicos en la materia<sup>151,152,153</sup>.

En paralelo, es importante avanzar en una institucionalidad articulada en cuanto al uso de los recursos hídricos, concentrando las atribuciones en materia de gestión de aguas, e implementando políticas públicas y programas de fomento<sup>154</sup>. Un hecho importante a evaluar es el actual Código de Aguas ante los desafíos que planteará la escasez del recurso debido al cambio climático. El actual código no limita el otorgamiento de derechos de aprovechamiento o transferencia de propiedad del uso del agua (a menos que existan condiciones de escasez, prohibición o limitación por disponibilidad; o por fines estratégicos del Estado) en función del tipo de uso que se proyecte, no limitando por ejemplo la exportación de agua cruda a capitales foráneos<sup>155,156</sup>.

Esto establece un problema preponderante y estratégico a los recursos hídricos en Chile, ante un panorama internacional de incremento de la demanda de agua dulce, debido a las alzas de consumo, escasez creciente y deterioro en la calidad. Lo anterior, llevará a los países más afectados a comprar agua, ya sea mediante el alimento, o directamente agua cruda para diversos fines<sup>157</sup>, sin descartar posibles conflictos armados.

## POTENCIALES CAUSALES DE CONFLICTO

### *Cambio climático y seguridad*

Si bien el cambio climático genera alteraciones a escala global, la mayor intensidad de los impactos se enfocará en los países en desarrollo; en zonas

147 Ministerio del Medio Ambiente (MMA). 2011. Loc. Cit.

148 Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL). 2012. Loc. Cit.

149 Ministerio del Medio Ambiente (MMA). 2014. Loc. Cit.

150 Ministerio del Medio Ambiente (MMA). 2017. Loc. Cit.

151 GARREAUD. 2011. Loc. Cit.

152 FUSTER "et al". 2017. Loc. Cit.

153 SANTIBÁÑEZ. 2016. Loc. Cit.

154 GARREAUD. 2011. Loc. Cit.

155 *Ibid.*

156 Ministerio de Justicia. Fija texto del Código de Aguas. Ministerio de Justicia. Santiago, Chile. 1981. 79p.

157 SANTIBÁÑEZ. 2016. Loc. Cit.

con ecosistemas frágiles (como zonas áridas, semi-áridas, áreas de montañas y costeras); así como estados insulares<sup>158,159</sup>. En consecuencia, el cambio climático no solo debe considerarse como un catalizador de riesgos naturales, sino además como un causante de vulnerabilidades sociales; en particular en poblaciones, estados o regiones en condiciones de inestabilidad<sup>160,161,162,163,164</sup>.

Es así, entonces, como el cambio climático influye negativamente sobre la seguridad humana; en la estabilidad de algunas regiones del planeta; en ser el promotor de tensiones étnicas y vecinales; en la generación de movimientos migratorios y refugiados ambientales; en los conflictos por el acceso a recursos naturales básicos como agua, alimento y bienes de producción; así como en la degradación ambiental, que constituye una dimensión de la seguridad humana<sup>165,166,167,168</sup>.

Todos estos efectos son un círculo vicioso, debido a que repercuten sobre la vulnerabilidad del propio grupo humano afectado, sino que también transfiere sus efectos sobre otros grupos humanos, particularmente los receptores de las migraciones forzadas, o los que ven afectada su línea de abastecimiento de recursos básicos como agua, alimento y energía<sup>169,170,171,172,173</sup>. Cabe señalar que el efecto en la vulnerabilidad local, también repercutirá sobre la economía, salud y seguridad.

Consecuencia de lo anterior, el cambio climático deja de ser un problema ambiental, sino que se ha convertido en un problema social, económico, político y de seguridad. El cambio climático incrementa la inseguridad debido a que aumentan los riesgos inherentes de las sociedades actuales<sup>174,175,176,177</sup>. Algunos autores como Hidalgo<sup>178</sup>, indican que políticamente y desde la perspectiva de la seguridad, el cambio climático y sus efectos son equiparables a las amenazas terroristas.

---

158 HIDALGO, María del Mar. La influencia del cambio climático en la seguridad. En: Ministerio de Defensa -España-. El cambio climático y su repercusión en la defensa. Ministerio de Defensa -Español-. Madrid, España. 2017. pp. 157-186.

159 Ministerio del Medio Ambiente (MMA). 2017. Loc. Cit.

160 ROMERO y MASKREY. 1993. Loc. Cit.

161 Alto Comisionado de las Naciones Unidas para los Refugiados. ACNUR. 2008. Loc. Cit.

162 KOLMANNSSKOG "et al". 2008. Loc. Cit.

163 SHEETS y COOPER. 2012. Loc. Cit.

164 HIDALGO. 2017. Loc. Cit.

165 Center for research on the epidemiology of disasters (CRED). 2015. Loc. Cit.

166 MORALES, E. Global Climate Change as a Threat to U.S. National Security. *Journal of Strategic Security*, 8 (5): 134-148. 2015.

167 HIDALGO. 2017. Loc. Cit.

168 SOTO y LÓPEZ. 2017. Loc. Cit.

169 Alto Comisionado de las Naciones Unidas para los Refugiados. ACNUR. 2008. Loc. Cit.

170 KOLMANNSSKOG "et al". 2008. Loc. Cit.

171 MORALES. 2015. Loc. Cit.

172 HIDALGO. 2017. Loc. Cit.

173 SOTO y LÓPEZ. 2017. Loc. Cit.

174 Alto Comisionado de las Naciones Unidas para los Refugiados. ACNUR. 2008. Loc. Cit.

175 KOLMANNSSKOG "et al". 2008. Loc. Cit.

176 Center for Natural Resources Development (CNRD) y Partnership for Environment and Disaster Risk Reduction (PEDRR). *Disasters, Environment and Risk Reduction (Eco-DRR)*. 2013. Loc. Cit.

177 MORALES. 2015. Loc. Cit.

178 HIDALGO. 2017. Loc. Cit.

En consecuencia, un paso fundamental para detectar las potenciales causas de seguridad es descubrir los conflictos actuales, así como las zonas de inestabilidad. Sin embargo, el azote de eventos e incremento de vulnerabilidades locales, también podría llevar a áreas otrora estables a presentar potenciales situaciones de inestabilidad y conflicto<sup>179</sup>.

El cambio climático socava de forma creciente la seguridad humana, y en el futuro se incrementará reduciendo el acceso y la calidad de los recursos naturales de interés para sustentar medios de vida de la población, situación que además debilitará la capacidad de los Estados para brindar respuestas y oportunidades a sus ciudadanos<sup>180</sup>.

La fragilidad de un Estado se puede medir en función de un índice desarrollado por la Fondo para la Paz (*The Fund for Peace* o FFP por sus siglas en inglés). Dicho registro se denomina: “Índice de Fragilidad de los Estados” (IFE), y se construye integrando información cuantitativa obtenida desde cada país evaluado, que se conjunta con información cualitativa obtenida a partir de publicaciones científicas y un metaanálisis para integrar un set de doce indicadores que incluyen: nivel de seguridad, existencia de facciones internas, divisiones internas, declive económico, desigualdad, migraciones, legitimidad del Estado, servicios públicos, derechos humanos, presiones demográficas, refugiados, e intervención externa (el detalle de cada indicador en <sup>181</sup>). El índice evalúa a cada nación entre un valor 0 (muy estable) a un valor 120 (muy inestable)<sup>182</sup>.

Si bien Chile está clasificado como un Estado estable en función del IFE, ha observado una disminución de su índice entre 2010 y 2018. En dicho plazo, Chile ha pasado del valor 38,0 al 40,7, pasando del lugar 155 al 150 (de un total de 178; Figura 1)<sup>183</sup>. A pesar de la caída en el *ranking*, Chile sigue estando en una condición deseable contrario a lo observable en otros países de la región, que se encuentran en una condición de advertencia (Figura 2)<sup>184</sup>.

---

179 Ibid.

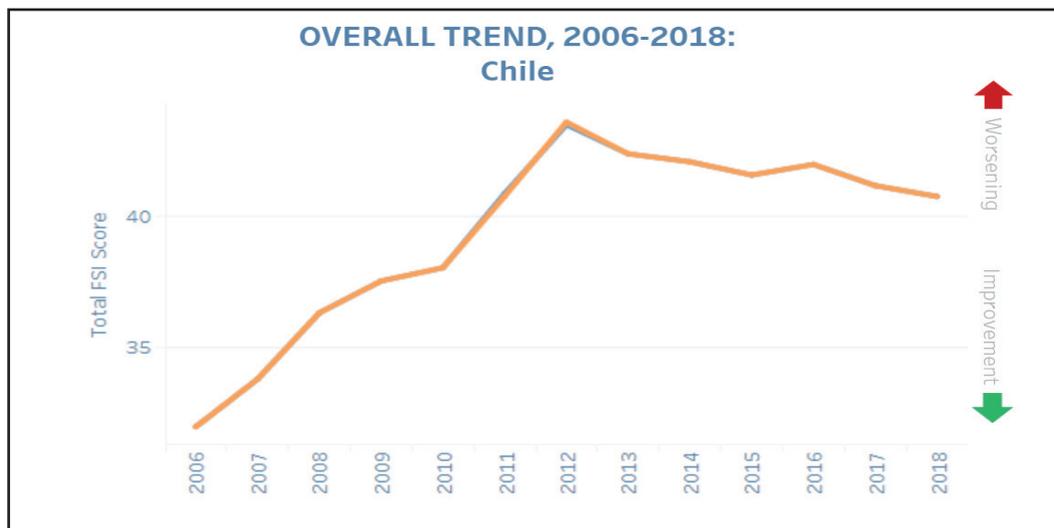
180 BARNETT, J. y ADGER, N. Climate change, human security and violent conflict. *Political Geography* (26): 639-655. 2007.

181 MESSNER, J. “et al”. *Fragile states index*. The Fund for Peace. Washington D.C., United States of America. 2018. 46p.

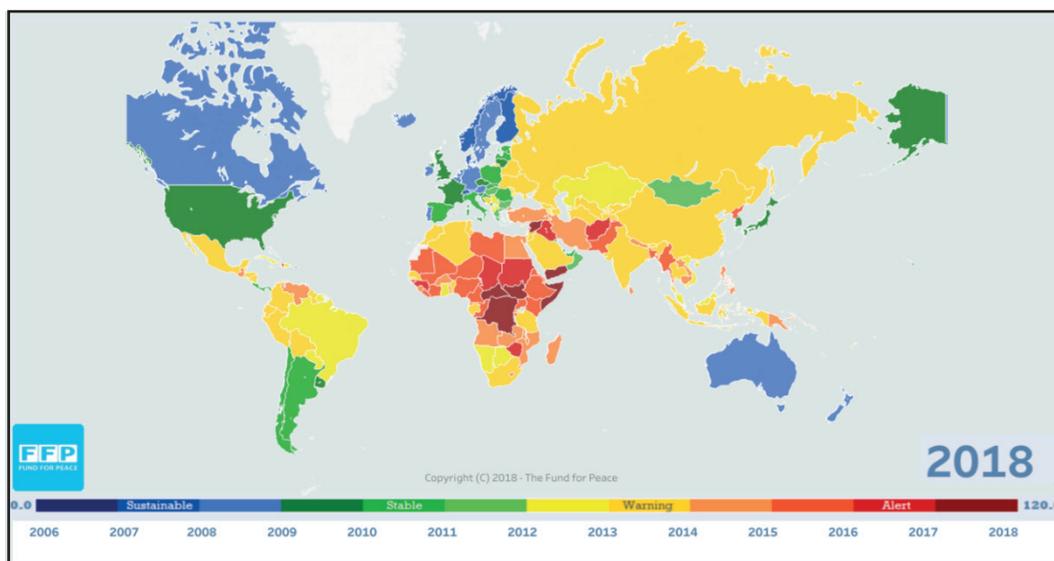
182 Ibid.

183 The fund for peace (FFP). My: FSI country analysis. [En línea]. The fund for peace. [Fecha de consulta: 12 noviembre 2018a]. Disponible en: <<http://fundforpeace.org/fsi/myfsi/myfsi-country-analysis/>>.

184 The fund for peace (FFP). *Fragile States Index*. [En línea]. The fund for peace. [Fecha de consulta: 11 noviembre 2018b]. Disponible en: <<http://fundforpeace.org/fsi/>>.



**Figura 1** Comportamiento del Índice de Fragilidad de los Estados para Chile entre 2006 y 2018<sup>185</sup>.



**Figura 2** Índice de Fragilidad de los Estados en 2018 a escala global<sup>186</sup>.

### **Factores de generación de conflicto**

Si bien todos los conflictos son distintos, dado que se desencadenan por condiciones específicas y que no todos los grupos humanos responden de igual modo, existe una serie de factores desencadenantes potenciales que se pueden ver incrementados por efectos del cambio climático<sup>187</sup>.

185 The fund for peace (FFP). 2018a. Loc. Cit.

186 The fund for peace (FFP). 2018b. Loc. Cit.

187 HIDALGO. 2017. Loc. Cit.

Por ejemplo, la inseguridad alimentaria producto del cambio climático repercutirá en la menor disponibilidad de alimentos debido a la degradación ambiental, disminución de rendimientos, variación de temperaturas, menor disponibilidad de agua, y ataques que nuevas plagas y enfermedades. De igual modo, el acceso a los mismos será complejo debido al incremento de los precios (dada la escasez), lo que conlleva a una disponibilidad desigual entre regiones y grupos humanos<sup>188,189</sup>. En consecuencia, la menor disponibilidad y los problemas de acceso a los alimentos, así como inequidad de distribución son los factores precursores de eventos de violencia e inestabilidad que se pueden derivar en situaciones de conflicto<sup>190</sup>.

En cuanto a los recursos hídricos, las situaciones de conflicto potencial, se intensificarán en las cuencas compartidas, en donde no existan mecanismos de gestión conjuntas, así como en sitios donde escasee abruptamente el recurso, ya sea por disminución por causas naturales, por cambio climático o por efecto de la degradación. En contextos locales, al igual que los alimentos, la disponibilidad y acceso, además de las condiciones de desigualdad e injusticia, alentarán la generación de conflictos<sup>191,192,193</sup>. Sin embargo, en contextos regionales y a escala global, se espera que sea una causal de futuros conflictos bélicos<sup>194,195,196</sup>.

Desde la perspectiva de la salud, la aparición de enfermedades “desconocidas” en contextos locales, proveerán desafíos importantes en el control de las mismas, sobre todo ante las migraciones masivas. Si bien las migraciones en sí mismas no constituyen un factor de aumento de la morbilidad o la mortalidad, cabe señalar que los migrantes pueden encontrar condiciones que los hacen más vulnerables a enfermedades infecciosas<sup>197</sup>. Luego, una respuesta sobre la limitación de accesos de portadores humanos, podrá desencadenar conflictos sociales que se verá agudizado ante la mayor ocurrencia de migraciones masivas<sup>198</sup>.

Respecto a las migraciones, estas se generan debido a que algunos lugares del planeta se están volviendo menos habitables producto de la degradación ambiental; desastres naturales; falta de alimentos, agua y bienes; el incremento del nivel del mar; los conflictos desatados producto de las causas anteriores; entre

188 TURRAL, H. y BURKE, J. y FAURÉS, J. Climate change, water and food security. Food and Agricultural Organization (FAO). Rome, Italy. 2011. 174p.

189 MIRÓN, I. Cambio climático y riesgos alimentarios. Rev. salud ambient. (1): 47-56. 2017.

190 HIDALGO. 2017. Loc. Cit.

191 WIRKUS, L. y RENAUD, F. Water, Climate Change and Human Security: Conflict and Migration. En: BIGAS “et al”. The global water crisis: Addressing an urgent security issue. The Hague, The Netherlands. 2012. pp. 34-45.

192 NUGET, R. Water: Source of Future Conflict. United States Army War College. Philadelphia, United States of America. 2013. 33 p.

193 HIDALGO. 2017. Loc. Cit.

194 WIRKUS y RENAUD. 2012. Loc. Cit.

195 NUGET. 2013. Loc. Cit.

196 CNA. The Role of Water Stress in Instability and Conflict. CNA-Analysis & Solutions. Arlington, United States of America. 2017. 59p.

197 International Organization for Migration (IOM). Migration health annual report 2017. International Organization for Migration. Geneva, Switzerland. 2017. 20p.

198 HIDALGO. 2017. Loc. Cit.

otros factores. Se espera que el número de desplazados y refugiados ambientales varíe entre los 150 y 1.000 millones de personas al 2050<sup>199,200</sup>.

Por otro lado, los efectos de los desastres socio-naturales generan condiciones de tensión sobre las comunidades afectadas. Estas situaciones pueden derivar en conflictos y violencia, cuando no son atendidas adecuadamente, en particular cuando se trata de problemas de acceso a alimentos y agua, así como la pérdida de servicios básicos y bienes materiales de primera necesidad. Esto se ve agravado aún más cuando se han registrado pérdidas del núcleo familiar, debido a la componente emocional<sup>201,202,203</sup>.

Finalmente, cabe señalar que el incremento de la temperatura y la escasez de agua, producto de prolongados eventos de sequía, han significado un incremento de los conflictos armados en diversos lugares de África. En algunos casos, se han obtenido métricas que indican que incrementos en 1°C, significaron incrementos de 4,5% en los conflictos armados internos; mientras que la incidencia de las sequías incrementaron la probabilidad de conflictos entre un 10% y 50%. La variación en la probabilidad de conflicto está dada por la estabilidad previa de las regiones (o países), así como la intensidad del evento natural y las condiciones particulares de etnicidad<sup>204</sup>.

### **Adaptación y Fuerzas Armadas**

Contar con políticas públicas apropiadas ayudará a encausar los esfuerzos del actuar del Estado para hacer frente a los efectos del cambio climático. Las acciones dirigidas a mitigar y adaptar deben coordinarse con acciones de ayuda humanitaria y el mantenimiento de la paz, que permiten asegurar a las comunidades y disminuir así su vulnerabilidad<sup>205</sup>.

Ante los efectos del cambio climático se activan nuevas amenazas, mucho más diversas que las acostumbradas. Estas son más complejas, ya que sus dimensiones adquieren nuevos riesgos, las que además son transversales y de naturaleza incierta<sup>206,207</sup>. Estos efectos seguirán adelante y se volverán más o menos intensos en función del éxito de los acuerdos internacionales respecto

---

199 *Ibíd.*

200 OPITZ, S. y NADIN, R. y WATSON, C. y KELLET, J. Climate change, migration and displacement. The need for a risk-informed and coherent approach. Overseas Development Institute and United Nations Development Programme. London, United Kingdom. 2017. 35p.

201 FERNÁNDEZ, I. y MARTÍN, C. y PÁEZ, D. Emociones y conductas colectivas en catástrofes: ansiedad y rumor y conductas de pánico. *En:* APALATEGUI, J. La anticipación de la Sociedad. Psicología Social de los movimientos sociales. Pormolibro. Valencia, España. 1999. pp. 281-342.

202 DE LA BARRA, F. y SILVA, H. Desastres y salud mental. *Revista chilena de neuro-psiquiatría.* (1): 7-10. 2010.

203 HIDALGO. 2017. *Loc. Cit.*

204 *Ibíd.*

205 GARCÍA, Ignacio. Cambio climático y Fuerzas Armadas. La cultura de la transformación permanente. *En:* Ministerio de Defensa -España-. El cambio climático y su repercusión en la defensa. Ministerio de Defensa -Español-. Madrid, España. 2017. pp. 187-238.

206 *Ibíd.*

207 RICO, Juan Antonio y RODRÍGUEZ, Francisco. El cambio climático y las Fuerzas Armadas españolas. *En:* Ministerio de Defensa -España-. El cambio climático y su repercusión en la defensa. Ministerio de Defensa -Español-. Madrid, España. 2017. pp. 239-270.

a los mecanismos de mitigación del cambio climático, como la Agenda 2030 y el Acuerdo de París, que entre otras cosas, obligan a los países a emprender estrategias de mitigación y reducción de las emisiones de GEI, con el objeto de limitar el incremento de la temperatura a 2°C al 2100<sup>208,209,210</sup>. Sin embargo, el escenario futuro plantea una serie de incertidumbres, a pesar de la generación de diversos escenarios de cambio climático desde el punto de vista biofísico, como desde el punto de vista político en el cumplimiento real de las responsabilidades suscritas en los acuerdos<sup>211</sup>. Estas instauran un desafío sobre las respuestas formales del Estado, las que deben considerar a diferentes agentes e instrumentos (en algunos casos nuevos), que deberán trabajar en coordinación para lograr los niveles eficiencia requerido<sup>212,213</sup>.

En dicho escenario, la participación de las Fuerzas Armadas se verá reflejada en el desafío de mantener la capacidad y las tendencias estratégicas en horizontes de mediano y largo plazo, que permitan proyectar el empleo de la fuerza y sus capacidades<sup>214</sup>. Para hacer frente a estas se requiere establecer mecanismos de transformación constantes, que permitan mantener las capacidades de respuesta de la fuerza, los medios y equipos. Las soluciones estratégicas deben ser pensadas al presente, pero también deberán ser capaces de proyectarse al futuro con capacidad de adaptarse a los cambios, siendo lo suficientemente flexibles, que permitan evolucionar en la medida que evolucionan los acontecimientos y los efectos resultantes del cambio climático<sup>215,216</sup>.

Algunos de los nuevos desafíos que plantea el cambio climático o que se verán potenciados por el mismo, y además la degradación ambiental, será la escasez futura de agua y alimentos; las transmisión y/o brote de nuevas enfermedades; el flujo de refugiados y disputas por recursos naturales escasos. Esto se verá además agravado producto de la ocurrencia de desastres socio-naturales, los que incrementarán la vulnerabilidad<sup>217,218,219</sup>.

La mayor incidencia e intensidad de estos eventos impulsará la necesidad de una mayor y constante intervención del Estado<sup>220,221,222,223</sup>. Aquí las Fuerzas Armadas tendrán un rol fundamental, siendo un valioso agente operativo, con

208 Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático. IPCC. 2002. Loc. Cit.

209 United Nations Framework Convention on Climate Change. UNFCCC. 2015. Loc. Cit.

210 Ministerio de Defensa Nacional (MINDEF). Libro de la Defensa Nacional de Chile. Ministerio de Defensa Nacional. Santiago, Chile. 2017. 319p.

211 GARCÍA. 2017. Loc. Cit.

212 *Ibíd.*

213 RICO y RODRÍGUEZ. 2017. Loc. Cit.

214 GARCÍA. 2017. Loc. Cit.

215 *Ibíd.*

216 RICO y RODRÍGUEZ. 2017. Loc. Cit.

217 Alto Comisionado de las Naciones Unidas para los Refugiados. ACNUR. 2008. Loc. Cit.

218 KOLMANNSSKOG "et al". 2008. Loc. Cit.

219 SOTO y LÓPEZ. 2017. Loc. Cit.

220 Alto Comisionado de las Naciones Unidas para los Refugiados. ACNUR. 2008. Loc. Cit.

221 KOLMANNSSKOG "et al". 2008. Loc. Cit.

222 GARCÍA. 2017. Loc. Cit.

223 SOTO y LÓPEZ. 2017. Loc. Cit.

disponibilidad 24/7, capacidades autónomas y facilidad de proyección en todo el territorio y ante toda condición<sup>224,225</sup>.

A dichos roles se sumarán nuevas tareas y desafíos, tales como la ayuda humanitaria, en lo referente a la coordinación de la ayuda, entrega de alimentos y suministro de agua potable, particularmente en zonas aisladas. Se sumará la preparación y participación en rescates, y/o el transporte de poblaciones afectadas por eventos naturales, o ante el potencial riesgo de ocurrencia de desastres. Por otro lado, deberán tener un rol activo en el establecimiento de suministros y/o rehabilitación de servicios básicos (electricidad, combustible, agua) y servicios de seguridad social (seguridad pública, atención médica, cuidados de refugiados)<sup>226,227</sup>. Todo lo anterior deberá considerar un estrecho trabajo colaborativo con autoridades civiles, y supliendo en algunos casos, sus funciones cuando estas pudieran verse afectadas y superadas ante la magnitud de los eventos<sup>228</sup>.

Dichas funciones no solo debiesen limitarse al territorio nacional, sino también debe considerarse la participación ante contextos de necesidad internacional. Por ello, la participación en misiones de paz internacional no solo deberían limitarse a la seguridad y paz, sino también deben contener respuestas globales asumiendo la cooperación activa ante catástrofes humanitarias y desastres socio-naturales; permitiendo de ese modo mejorar la estabilidad en las zonas afectadas<sup>229</sup>.

En dicha línea los esfuerzos actuales de las Fuerzas Armadas en Chile van en la dirección apropiada. Una muestra de ello es el actual desarrollo de una política que permitirá contribuir a los esfuerzos de mitigación y adaptación del cambio climático desde el sector defensa, que se realiza en conjunto con el Ministerio del Medio Ambiente<sup>230,231</sup>. También destaca la relevancia que tiene el cuidado ambiental para el sector defensa, asociado a la incorporación de variables ambientales en sus operaciones, asemejándose a lo que se realiza en otros lugares del mundo, todo bajo el marco de la Ley N° 20.424, y el establecimiento de departamentos de Medio Ambiente en las distintas instituciones<sup>232</sup>. En la misma línea, destacan los esfuerzos de protección del ambiente, tanto en la participación de procesos para el establecimiento de nuevos sitios de protección (Ministerio de Defensa Nacional), como en los aportes regulares en el cuidado y protección de sitios especiales, que desarrollan las diferentes ramas de la defensa nacional; como también el cuidado y resguardo de los sistemas fluviales, lacustres, borde costero y marítimo mediante la Autoridad Marítima. Destaca también de manera particular el cuidado ambiental de la península Antártica que recae sobre las unidades de la defensa nacional<sup>233</sup>.

---

224 GARCÍA. 2017. Loc. Cit.

225 RICO y RODRÍGUEZ. 2017. Loc. Cit.

226 GARCÍA. 2017. Loc. Cit.

227 RICO y RODRÍGUEZ. 2017. Loc. Cit.

228 GARCÍA. 2017. Loc. Cit.

229 *Ibíd.*

230 Ministerio de Defensa Nacional (MINDEF). 2017. Loc. Cit.

231 DEL CASTILLO, Guillermo. Adaptación al cambio climático, un desafío para la defensa. Cuaderno de Trabajo ANEPE. 2: 1-8, 2019.

232 Ministerio de Defensa Nacional (MINDEF). 2017. Loc. Cit.

233 *Ibíd.*

Otro ejemplo es la polivalencia que tiene la fuerza, dada su capacidad de despliegue y operativa en variadas condiciones<sup>234, 235</sup>, que es fundamental para la respuesta en emergencias, lo que se ha visto reforzada por proyectos logísticos destinados a aumentar las capacidades de movilidad, como por ejemplo el “Proyecto Yareta”. Si bien dicho proyecto se enmarca en satisfacer necesidades logísticas de las unidades militares, también permiten el despliegue inmediato en apoyo a la ciudadanía ante situaciones de emergencia<sup>236</sup>.

Sin embargo, las Fuerzas Armadas en Chile también se verán afectadas por el cambio climático. Inicialmente, si se considera el incremento del nivel del mar, existe el riesgo que parte de la infraestructura costera, como astilleros y bases navales, se verán afectadas en términos estructurales y operativos. Este último punto, además se verá agravado ante la ocurrencia de eventos hidrometeorológicos extremos. Por otro lado, la infraestructura establecida en zonas de permafrost (territorio Antártico Chileno), también podría verse afectada comprometiendo su operatividad.

En tanto, las unidades establecidas en zonas extremas (ecosistemas de montaña, desierto, zonas estepáricas o altioplánicas), se verán afectadas tanto estructuralmente como la afectación directa del personal, por la incidencia de tormentas, con comportamientos hidrológicos diferentes (incremento de altura de la isoterma cero, generando precipitación líquida a altitudes donde antes precipitaba en forma sólida, generando el riesgo de ocurrencia de movimientos en masa); escasez de agua, producto de la desertización y eventos de sequía prolongados, así como la competencia del recurso por diferentes usos; la ocurrencia de tormentas de nieve más frecuentes y complejas en cuanto a duración e intensidad; la aparición de vectores y/o enfermedades antes desconocidas para la realidad nacional.

Desde el punto de vista de las operaciones, García<sup>237</sup> destaca que el incremento de la temperatura en medios físicos como la atmósfera o el océano, tendrán influencia sobre la operatividad de los medios, plataformas, sistemas de armas, y por supuesto, del personal. En consecuencia, las limitantes que plantean deben ser consideradas en el proceso de planificación estratégica, y sobre todo en los diseños futuros de los medios, emplazamiento, operaciones y preparación/entrenamiento de la fuerza<sup>238</sup>.

Sin embargo, las Fuerzas Armadas también pueden aportar a la mitigación del cambio climático. Autores como Rico y Rodríguez<sup>239</sup> y Del Castillo<sup>240</sup>, plantean que debido a la presencia, dinámica y actividad, las Fuerzas Armadas son importantes generadores de emisiones de CO<sub>2</sub> y otros GEI; pero al mismo tiempo disponen de los medios, capacidades y espacio para establecer medidas de

---

234 *Ibid.*

235 PUIG, Mario. Los procesos de modernización de las Fuerzas Armadas en Chile: pasado, presente y futuro. Cuaderno de Trabajo ANEPE. 3: 1-27, 2015.

236 VALLADARES, Miguel. Apoyo en terreno. Proyecto Yareta: movilidad y rapidez logística. *En*: Jara, Maite. Armas & Servicios (A&S). Ejército de Chile. Santiago, Chile. 2018. pp: 26-27.

237 GARCÍA. 2017. *Loc. Cit.*

238 *Ibid.*

239 RICO y RODRÍGUEZ. 2017. *Loc. Cit.*

240 DEL CASTILLO, Guillermo. 2019. *Loc. Cit.*

mitigación. Estas van desde la forestación con especies nativas en los predios bajo su administración, para la fijación de carbono atmosférico, hasta cambios en los sistemas de climatización que sean más eficientes y carbono neutrales.

Otras opciones es la aplicación masiva de energía solar, eólica y geotérmica en sus dependencias, que además de generan ventajas estratégicas al no depender las bases únicamente de la red interconectada y/o el almacenamiento de combustibles para autogeneración, también reducirán la emisión de GEI y generarán ahorros en el gasto energético.

En otros escenarios, autores como EESI<sup>241</sup>, señalan que algunos de los mecanismos de adaptación al cambio climático requeridos para la Marina de los Estados Unidos de Norteamérica son: la mejora en los medios de predicción climática para las operaciones; la integración de los impactos de cambio climático en la capacitación académica y en la planificación estratégica; la realización de inversiones en infraestructura resistente; la eficiencia energética; así como la reducción en la dependencia del consumo de combustibles fósiles para las instalaciones permanentes y fuerzas expedicionarias; y la determinación de la vulnerabilidad y amenaza sobre la cadena de suministro para satisfacer necesidades de consumo de energía en zonas remotas.

En complemento a las anteriores, el autor destaca que para el Ejército de los Estados Unidos de Norteamérica será requerido establecer unidades no dependientes de la red energética, sino que se debe avanzar hacia sistemas autárticos, capaces de estar operativos ante cualquier evento, y servir como centros operativos para la respuesta, por ejemplo a emergencias. Adicionalmente, considera la urgencia de complementar con energías limpias en la autoproducción para disminuir las emisiones de GEI y los costos, así como avanzar en la eficiencia energética y en las buenas prácticas de gestión del agua. Posteriormente, hace hincapié en la necesidad de contar con infraestructura y servicios de apoyo resistentes ante el cambio climático, llamando a realizar inversiones anticipadas<sup>242</sup>.

Finalmente, para el caso de la Fuerza Aérea de los Estados Unidos de Norteamérica, el autor considera urgente, verificar las capacidades operativas de las instalaciones; la evaluación del riesgo actual de la infraestructura, ya sean bases aéreas, pistas o estaciones de radar, para su operatividad, así como su evaluación de riesgo futura para la planificación, el cambio o mejora si es que existe riesgo de afectación producto del cambio climático. También, en la consideración de los eventos hidrometeorológicos extremos asociados al cambio climático en las operaciones aéreas y mecanismos de monitoreo y seguimiento adecuados para no comprometer las operaciones, tanto civiles como militares<sup>243</sup>.

---

241 Environmental and Energy Study Institute (EESI). The National Security Impacts of Climate Change. Environmental and Energy Study Institute. Washington, DC., United States of America. 2017. 12p.

242 *Ibíd.*

243 *Ibíd.*

### **Propuestas de medidas para las Fuerzas Armadas**

En función de los desafíos identificados, ante un escenario de cambio climático antrópico, se propone sucintamente, una serie de medidas de acción para las Fuerzas Armadas, en los ámbitos de infraestructura, fuerza, equipos y medios, y la planificación (Cuadro 3).

#### **Cuadro 3**

#### **Propuesta de medidas de acción para las Fuerzas Armadas ante un escenario de cambio climático antrópico en ámbitos de infraestructura, fuerza, equipos y medios, y planificación**

Ámbito	Tipo de medida	Propuesta de medida
Infraestructura	Mitigación	Implementación de oficinas o unidades de medio ambiente en cada unidad y repartición militar que se encarguen de ejecutar estrategias de reciclaje y tratamiento de residuos; consumo eficiente de energía, agua y recursos; programas de forestación y conservación de la naturaleza, en los lugares que así lo permitan; entre otros.
	Adaptación	Establecer/generar medios para la producción autónoma de agua potable, energía eléctrica y en casos particulares de zonas extremas, alimentos. Lo anterior con la finalidad de generar sistemas autárquicos de alta resistencia ante desastres socio-naturales y el incremento de condiciones ambientales desfavorables producto del cambio climático.
Fuerza	Adaptación	Generar estrategias permanentes de capacitación y certificación del personal de apoyo en operaciones asociadas a desastres socio-naturales. Considerando el incremento e intensidad del cambio climático antrópico y su efecto sobre los desastres socio naturales, se propone intensificar o incorporar las siguientes áreas de capacitación y certificación: brigadas forestales; unidades de rescate en estructuras colapsadas (modelo USAR y bajo certificación INSARAG); unidades de despliegue rápido para la entrega de servicios de primera necesidad (agua, alimento, salud); unidades de apoyo a la comunidad en seguridad y contención, como parte de las tareas de refuerzo al orden, tránsito y seguridad en zonas afectadas; unidades de apoyo en la reconstrucción.
		Generar estrategias permanentes de capacitación y certificación del personal en campaña (combate y en centros de entrenamiento), ante amenazas y peligros naturales agudizados producto del cambio climático: preparación y entrenamiento en condiciones climáticas extremas; generación de grupos de apoyo a la toma de decisiones en función del territorio de operación. Ambos diferenciados según ecorregión.

Equipos y medios	Mitigación	Desarrollar líneas de investigación que permitan la operación de equipos y medios con tecnologías de bajo impacto ambiental.
		Recambio de vehículos institucionales de traslado de personal, por equipos eléctricos/híbridos, lo que supondrá un ahorro de los costos operativos.
	Adaptación	Utilización de nuevas fuentes de energía para la movilidad de equipos y medios en campañas. Se deberá explorar la posibilidad de adaptar las plataformas a combustibles que no sean petro-dependientes, lo que presentará un desafío en términos técnicos y económicos, pero generarán ventajas estratégicas y en la capacidad de desarrollo tecnológico.
		Utilización en campaña de equipos transportables por remolques ( <i>containers</i> ), con sistemas de potabilización de aguas (sistemas de osmosis inversa), producción de energía eléctrica (sistemas duales de energías limpias y generadores diésel), producción de alimentos frescos (hidropónicos).
		Utilización de medios portables ( <i>kits</i> personales de sobrevivencia) con potabilizadores de aguas.
Planificación	Adaptación	Desarrollo de una política de cambio climático (o que integre la variable cambio climático antrópico) del sector defensa (nivel Ministerio de Defensa Nacional), y las correspondientes bajadas institucionales.
		Tanto las operaciones de paz, como las de ayuda humanitaria en desastres y las de combate, deberán considerar las variables climáticas extremas en los procesos de planificación. Dada la alta variabilidad que establece el cambio climático antrópico, se deberán considerar un set de planes de operación, preparados para cualquier contingencia posible. El cambio climático antrópico revoluciona la variable clima, desde una condición neutra en la planificación del combate, a una adversa.
		Levantamiento de información por área de operaciones para la planificación de operaciones de paz, como las de ayuda humanitaria en desastres y las de combate, sobre: medios de comunicación radiales y satelitales, para asegurar la conexión e información territorial para la toma de decisiones; sitios de interés (y seguros) para establecer puestos de mando, sistemas de comunicaciones, zonas de entrega de ayuda, helipuertos, pistas aéreas y puertos secundarios; Sitios para el emplazamiento de plantas potabilizadoras portátiles, zonas adecuadas para el establecimiento de pozos temporales; levantamiento de riesgos locales; levantamiento de capacidades locales, conocedores del territorio y líderes que apoyen las operaciones.

## CONCLUSIONES

El cambio climático, sin lugar a duda, se presenta como uno de los principales desafíos para la humanidad. Si bien es una variable que ha existido de manera natural, existe consenso científico de que el cambio climático antrópico se debe a la acción del hombre, debido a la degradación ambiental, el cambio de uso

de suelo y, particularmente, a la emanación de gases de efecto invernadero de diferentes fuentes productivas, el sector energético y el transporte.

Sus efectos para Chile plantean una serie de retos en lo referente a la provisión de recursos hídricos para el sostén de ecosistemas, la potabilización y diferentes usos productivos. De igual modo, plantea desafíos para la producción y abastecimiento de alimentos, el diseño y construcción de infraestructura resiliente, la urgencia de adaptar ciudades y medios de producción; así como la preparación en el campo de la salud ante nuevas enfermedades.

Una de las mayores vulnerabilidades en el territorio nacional será la escasez de recursos hídricos. Sobre ellos se proyecta una disminución dramática en la zona centro y sur del país, con incrementos puntuales en la zona norte y austral. Dichos incrementos abren oportunidades de desarrollo de nuevas actividades económicas, pero al mismo tiempo generan un importante riesgo en la incidencia e intensidad de desastres socio-naturales. Adicionalmente, existe una complicación sobre los recursos hídricos, que tiene relación con la gestión y normativa actual, que nos expone a nivel país en términos de soberanía y abastecimiento estratégico.

Tanto la disponibilidad de agua, como la de alimentos, destacan por ser precursores de problemas de seguridad. A ello, se suman los efectos de tensión social de las víctimas de desastres socio-naturales y el efecto de desplazados. El cambio climático antrópico adiciona presión sobre las variables de conflictividad local, lo que puede desencadenar enfrentamientos que escalen con facilidad. Esto se observa principalmente en lugares en donde existen conflictos no resueltos, ya sea de acceso a recursos básicos como alimento, agua y servicios de interés; y otros como conflictos ambientales, con componentes étnicas, culturales, socio económicas y religiosas. Un punto de atención deben ser los conflictos que se susciten entre naciones producto del acceso al agua en las cuencas hidrográficas de soberanía compartida, o entre naciones con mayor abundancia y otras con escasez.

Es de este modo que el cambio climático antrópico genera nuevas y complejas amenazas. La complejidad está dada por la transversalidad y naturaleza incierta de las amenazas. Esto genera un desafío escalable, que hace imperativo la necesidad de contar con Fuerzas Armadas con permanente transformación, adaptación y preparación, que permitan mantener las capacidades de respuesta de la fuerza, los medios y equipos, en una permanente coordinación, integración y colaboración civil-militar.

Las Fuerzas Armadas en Chile y en el mundo no están exentas de los efectos del cambio climático, afectando sus capacidades de operación, la infraestructura, medios y personal. Las Fuerzas Armadas chilenas pueden cooperar en la mitigación del cambio climático, mediante el cambio de recursos energéticos para sus instalaciones, migrando a energías limpias (lo que adicionalmente tiene un beneficio estratégico); la forestación con especies nativas; el cuidado del ambiente que evite la degradación y el resguardo del patrimonio genético; entre otras opciones. También puede tomar roles protagónicos en apoyo a diversas carteras del Estado, y avanzar en el apoyo de actividades de conservación del patrimonio natural, forestación y fiscalización, en particular en zonas de acceso complejo o de logística intrincada.

El cambio climático antrópico abre nuevas posibilidades de acción en las Fuerzas Armadas en Chile. Esto supone continuar el trabajo mancomunado con la sociedad civil, reforzando su participación en apoyo en los desastres socio-naturales. Este apoyo debe evolucionar más allá del rescate y evacuación de víctimas, así como la mantención del orden; sino que puede avanzar en una mayor presencia y participación en la entrega de ayuda humanitaria, la entrega y cooperación en el restablecimiento de servicios y bienes básicos (alimentos, agua, energía); el combate de la emergencia; la identificación de zonas de riesgo (particularmente en zonas aisladas); el control de enfermedades contagiosas. Incluso la cooperación en catástrofes humanitarias y desastres socio-naturales puede desarrollarse más allá de los límites fronterizos, estableciendo colaboración con otras naciones, que permitan mejorar la estabilidad y disminuir la probabilidad de conflicto.

Para lo anterior, debe existir un proceso permanente de entrenamiento y capacitación de la fuerza, para lo cual nociones básicas sobre cambio climático y desastres socio-naturales deben incluirse en las mallas curriculares del personal; así como la ejecución de ejercicios de simulación de catástrofes socio-naturales. Del mismo modo, la adaptación al cambio climático antrópico impone a las Fuerzas Armadas su consideración como variable ineludible en los procesos de adquisición de nuevos sistemas de armas y equipos, así como también el diseño, función y locación de nuevas instalaciones.

En tanto, la infraestructura debe ser evaluada en las diversas unidades militares a lo largo del país, con el fin de hacer una detección anticipada de las vulnerabilidades, que permita focalizar intervenciones (o inversiones mayores) para disminuir tempranamente los potenciales riesgos. Un desafío mayor será convertir a algunas unidades militares de interés estratégico, en unidades autárquicas, las que no se vean expuestas a problemas de suministro (por ejemplo de agua y energía). Lo anterior permitirá su utilización como centros de control operacional y despliegue, ante cualquier escenario, y en particular ante emergencias asociadas a eventos potenciados por efecto del cambio climático.

Finalmente, dado que el cambio climático es un desafío estratégico a diferentes escalas, en diferentes dimensiones y con diferentes magnitudes, se vuelve urgente generar acciones que permitan incorporar su incertidumbre en la planificación estratégica y en las operaciones. Esto con la finalidad de evaluar los nuevos posibles escenarios de riesgo estratégico a nivel local, regional o global. Dicha incorporación permitirá estar mejor preparados ante la adversidad y ayudará a conseguir respuestas más eficaces; y por otro lado, proteger la integridad del personal desplegado en operaciones rutinarias, de entrenamiento u operacionales.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ABDÓN, Luis. Cambio climático: consecuencias y desafíos para Chile. Pontificia Universidad Católica de Chile. Santiago, Chile. 2008. 18p.
- Alto Comisionado de las Naciones Unidas para los Refugiados (ACNUR). Cambio climático, desastres naturales y desplazamiento humano: la perspectiva del ACNUR. Alto Comisionado de las Naciones Unidas para los Refugiados. Ginebra, Suiza. 2008. 14p.
- ARENAS, F. Lagos, M. e HIDALGO, R. Los riesgos naturales en la planificación territorial. Centro de Políticas Públicas UC. Temas de la Agenda Pública. Año 5 (39): 1-11. 2010.
- ARTEAGA, C. y TAPIA, R. Vulnerabilidades y desastres socionaturales. Editorial Universitaria. Santiago, Chile. 2015. 196p.
- BARNETT, J. and ADGER, N. Climate change, human security and violent conflict. *Political Geography* 26: 639-655. 2007.
- BRAUMAN, K., and DAILY, G. Ecosystem Services. *En*: Jorgensen, Sven. Ecosystem ecology. Elsevier B.V., Amsterdam, The Netherlands. 2008. pp. 26-33.
- Center for Climate and Resilienc Research (CR)2. (CR)2 en la COP 21. Center for Climate and Resilienc Research. Center for Climate and Resilienc Research. Santiago, Chile. 2016. 13p.
- Center for Natural Resources Development (CNRD) & Partnership for Environment and Disaster Risk Reduction (PEDRR). Disasters, Environment and Risk Reduction (Eco-DRR). Center for Natural Resources Development - Partnership for Environment and Disaster Risk Reduction. Nairobi, Kenya. 2013. 100p.
- Center for research on the epidemiology of disasters (CRED). The human cost of natural disasters. A global perspective. Center for research on the epidemiology of disasters. Brussels, Belgium. 2015. 55p.
- Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL). La economía del cambio climático en Chile. Comisión Económica para América Latina y el Caribe. Santiago, Chile. 2012. 363p.
- CHANDRAPPA, R., GUPTA, S. and KULSHRESTHA, U. Coping with Climate Change. Berlin, Germany. Springer Science & Business Media, 2011. 370p.
- CNA. The Role of Water Stress in Instability and Conflict. CNA-Analysis & Solutions. Arlington, United States of America. 2017. 59p.
- DE LA BARRA, F. y SILVA, H. Desastres y salud mental. *Revista chilena de neuropsiquiatría*. 48 (1): 7-10. 2010.
- DEL CASTILLO, Guillermo. Adaptación al cambio climático, un desafío para la defensa. Cuaderno de trabajo ANEPE. 2: 1-8, 2019.
- Dirección General de Aguas (DGA). Política Nacional de Recursos Hídricos. Ministerio de Obras Públicas. Santiago de Chile. 1999. 63p.
- Dirección General de Aguas (DGA). Diagnóstico y clasificación de los cursos y cuerpos de agua según objetivos de calidad. Cuenca del río Copiapó. Ministerio de Obras Públicas. Santiago, Chile. 2004. 116p.

- DGA. 2012. Estrategia Nacional de Recursos Hídricos 2012-2025. Ministerio de Obras Públicas. Santiago de Chile. 39p.
- DIAMOND, Jared. Colapso: Por qué unas sociedades perduran y otras desaparecen. Viking, Penguin Group. Nueva York, Estados Unidos de Norteamérica. 2006. 746p.
- DICTUC. Análisis Integrado de Gestión en Cuenca del Río Copiapó. Informe Final. División de Estudios y Planificación, Dirección General de Aguas, Ministerio de Obras Públicas. Santiago, Chile. 2010. 138p.
- Environmental and Energy Study Institute (EESI). The National Security Impacts of Climate Change. Environmental and Energy Study Institute. Washington, DC., United States of America. 2017. 12p.
- ELMQVIST, T., ALFSEN, C. y COLDING, J. Urban Systems. En: Jorgensen, Sven. Ecosystem ecology. Elsevier B.V., Amsterdam, The Netherlands. 2008. pp. 461-467.
- Estrategia Internacional para la Reducción de Desastres (EIRD). El Cambio Climático y la reducción de riesgos de desastres. Estrategia Internacional para la Reducción de Desastres. Ginebra, Suiza. 2008. 14p.
- Estrategia Internacional para la Reducción de Desastres (EIRD). Terminología sobre reducción del riesgo de desastres. Estrategia Internacional para la Reducción de Desastres. Ginebra, Suiza. 2009. 38p.
- FERNÁNDEZ, I., MARTÍN, C. y PÁEZ, D. Emociones y conductas colectivas en catástrofes: ansiedad y rumor y conductas de pánico. En: APALATEGUI, J. La anticipación de la Sociedad. Psicología Social de los movimientos sociales. Pormolibro. Valencia, España. 1999. pp. 281-342.
- FUSTER, R., ESCOBAR, C., ASTORGA, K., SILVA, K. y ALDUNCE, P. Informe Final: estudio de seguridad hídrica en Chile en un contexto de cambio climático para elaboración del plan de adaptación de los recursos hídricos al cambio climático. Facultad de Ciencias Agronómicas, Universidad de Chile. Santiago, Chile. 2017. 129p.
- GARCÍA, I. Cambio climático y Fuerzas Armadas. La cultura de la transformación permanente. En: Ministerio de Defensa -España-. El cambio climático y su repercusión en la defensa. Ministerio de Defensa -Español-. Madrid, España. 2017. pp. 187-238.
- GARREAU, R. Cambio Climático: Bases Físicas e Impactos en Chile. Revista Tierra Adentro – INIA. 93: 13-19. 2011.
- Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático (IPCC). Cambio Climático y Biodiversidad. Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático. Ginebra, Suiza. 2002. 85p.
- HENDERSON, R., REINERT, S., DEKHTYAR, P. and MIGDAL, A. Climate change in 2018: Implications for business. Harvard Business School, Boston, United States of America. (32):1-39, January, 2018.
- HIDALGO, M. 2017. La influencia del cambio climático en la seguridad. En: Ministerio de Defensa -España-. El cambio climático y su repercusión en la defensa. Ministerio de Defensa -Español-. Madrid, España. 2017. pp. 157-186.
- Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC). Climate change: Mitigation of Climate Change. Summary for Policymakers and Technical Summary.

- Intergovernmental Panel on Climate Change. New York, United States of America. 2015. 141p.
- International Resources Group (IRG). Tiempo para entregar el relevo: reducción del riesgo de desastres desde la perspectiva de la gestión ambiental, ordenamiento territorial, finanzas e inversión pública. Articulación del Ordenamiento Territorial y la Gestión del Riesgo. San José, Costa Rica. 2007. 83p.
- International Organization for Migration (IOM). Migration health annual report 2017. International Organization for Migration. Geneva, Switzerland. 2017. 20p.
- KOLMANNSSKOG, V. y TREBBI, L. Cambio climático, desastres naturales y desplazamiento: un enfoque múltiple para resolver las brechas de protección. ICRC. Ginebra, Suiza. 2008. 22p.
- MATUS, N., FERNÁNDEZ, B., AEDO, M. y LARRAÍN, S. Recursos hídricos en Chile. Desafío para la sustentabilidad. Programa Chile Sustentable. Santiago, Chile. 2004. 172p.
- MESSNER, J., HAKEN, N., TAFT, P., BLYTH, H., MAGLO, M., FIERTZ, C., MURPHY, C., QUINN, A., CARLSON, T., CHANDLER, O., HORWITZ, J., Jesch, L., MATHIAS, B. and WILSON, W. 2018 Fragile states index. The Fund for Peace. Washington D.C., United States of America. 2018. 46p.
- Ministerio de Agricultura y Ministerio del Medio Ambiente (MINAGRI – MMA). Plan de adaptación al cambio climático del sector silvoagropecuario. Ministerio de Agricultura y Ministerio del Medio Ambiente. Santiago, Chile. 2013. 63p.
- Ministerio de Defensa Nacional (MINDEF). Libro de la Defensa Nacional de Chile. Ministerio de Defensa Nacional. Santiago, Chile. 2017. 319p.
- Ministerio de Justicia. Fija texto del Código de Aguas. Ministerio de Justicia. Santiago, Chile. 1981. 79p.
- Ministerio del Medio Ambiente (MMA). Tercera Comunicación Nacional de Chile ante la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre Cambio Climático. Ministerio del Medio Ambiente. Santiago, Chile. 2016. 59p.
- Ministerio del Medio Ambiente (MMA). Plan de Acción Nacional de Cambio Climático 2017-2022. Ministerio del Medio Ambiente. Santiago, Chile. 2017. 252p.
- MIRÓN, I. Cambio climático y riesgos alimentarios. Rev. salud ambient. 17 (1): 47-56. 2017.
- MITCHELL, J. Negociando los contextos de la prevención de desastres. En: Mansilla, E. Desastres. Modelo para Armar. Colección de Piezas de un Rompecabezas Social. Red de Estudios Sociales en Prevención de Desastres en América Latina. Ciudad de Panamá, República de Panamá. 1996. pp. 44-57.
- Ministerio del Medio Ambiente (MMA). Segunda comunicación nacional de Chile ante la convención marco de las Naciones Unidas sobre Cambio Climático. Ministerio del Medio Ambiente. Santiago, Chile. 2011. 289p.
- Ministerio del Medio Ambiente (MMA). Plan nacional de adaptación al Cambio Climático. Ministerio del Medio Ambiente. Santiago, Chile. 2014. 55p.
- MORALES, E. Global Climate Change as a Threat to U.S. National Security. Journal of Strategic Security. 8 (5): 134-148. 2015.

- National Research Council of The National Academies (NRC). Climate Change: Evidence, Impacts, and Choice. Answers to common questions about the science of climate change. National Research Council of The National Academies. Washington, DC., United States of America. 2012. 36p.
- NUGET, R. Water: Source of Future Conflict. United States Army War College. Philadelphia, United States of America. 2013. 33p.
- Oficina de Ayuda Humanitaria y Protección Civil de la Comisión Europea (ECHO). "Análisis de riesgos de desastres en Chile. VII Plan de acción DIPECHO en Sudamérica 2011-2012. Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura. Santiago, Chile. 2012. 118p.
- Oficina de Estudios y Políticas Agrarias (ODEPA). Estudio: "Cambio Climático Impacto en la Agricultura Heladas y Sequía". Ministerio de Agricultura. Santiago, Chile. 2013. 36p.
- OPITZ, S., NADIN, R., WATSON, C. and KELLETT, J. Climate change, migration and displacement. The need for a risk-informed and coherent approach. Overseas Development Institute and United Nations Development Programme. London, United Kingdom. 2017. 35p.
- PUIG, Mario. Los procesos de modernización de las Fuerzas Armadas en Chile: pasado, presente y futuro. Cuaderno de Trabajo ANEPE. 3: 1-27, 2015.
- RICO, J. y RODRÍGUEZ, F. El cambio climático y las Fuerzas Armadas españolas. En: Ministerio de Defensa -España-. El cambio climático y su repercusión en la defensa. Ministerio de Defensa -Español-. Madrid, España. 2017. pp. 239-270.
- RÍOS, D. Espacio urbano y riesgo de desastres: la expansión de las urbanizaciones cerradas sobre áreas inundables de Tigre (Argentina). *Ambiente & Sociedad*. 7 (1): 99-114. 2009.
- RÍOS, D., SEPPI, C., MELÉNDEZ, K. y MOLEROS, J. Cambio climático, fenómenos meteorológicos extremos y análisis de riesgos. *Rev. R. Acad. Cienc. Exact. Fís. Nat.* 106 (1-2): 147-156. 2013.
- ROMERO, G. y MASKREY, A. Cómo entender los desastres naturales. En: Maskrey, A. Los Desastres No Son Naturales. Red de Estudios Sociales en Prevención de Desastres en América Latina. Ciudad de Panamá, República de Panamá. 1993. pp. 6-10.
- SANTIBÁÑEZ, F. El cambio climático y los recursos hídricos en Chile. ODEPA: Ministerio de Agricultura. Santiago, Chile. 2016. 60p.
- SANTOS, J., Giraldo, D., MONTEIRO, J., CEBALLOS, D. y TAPPELLA, E. Lecciones Aprendidas al enfrentar los efectos de eventos hidrometeorológicos extremos en los sistemas agrícolas. Inter-American Institute for Global Change Research (IAI) y Escuela Superior Politécnica del Litoral. Guayaquil, Ecuador. 2014. 104p.
- Senado República de Chile. Proyecto que crea sistema nacional de emergencia para reemplazar a la Onemi recibe críticas en la Comisión de Defensa. [En línea]. Senado República de Chile. [Fecha de consulta: 21 enero 2018]. Disponible en: <[http://www.senado.cl/proyecto-que-crea-sistema-nacional-de-emergencia-para-reemplazar-a-la/prontus\\_senado/2015-10-15/153826.html](http://www.senado.cl/proyecto-que-crea-sistema-nacional-de-emergencia-para-reemplazar-a-la/prontus_senado/2015-10-15/153826.html)>.

- SHEETS, P. and COOPER, J. Learning to Live with the Dangers of Sudden Environmental Change. *In*: Cooper, J. and Sheets, P. Surviving sudden environmental change. Answers from archaeology. University Press of Colorado. Boulder, United States of America. 2012. pp. 1-18.
- SOTO, J. y LÓPEZ, M. La gestión del riesgo de desastres y el cambio climático: Las perspectivas de Sendai y el Acuerdo de París. Centro de Investigación y Estudios Estratégicos (CIEE)-ANEPE. Santiago, Chile. 2017. 12p.
- The fund for peace (FFP). My: FSI country analysis. [En línea]. The fund for peace. [Fecha de consulta: 12 noviembre 2018a]. Disponible en: <<http://fundforpeace.org/fsi/myfsi/myfsi-country-analysis/>>.
- The fund for peace (FFP). Fragile States Index. [En línea]. The fund for peace. [Fecha de consulta: 11 noviembre 2018b]. Disponible en: <<http://fundforpeace.org/fsi/>>.
- TURRAL, H., BURKE, J. and FAURÉS, J. Climate change, water and food security. Food and Agricultural Organization (FAO). Rome, Italy. 2011. 174p.
- United Nations Framework Convention on Climate Change (UNFCCC). Convención Marco de las Naciones Unidas Sobre el Cambio Climático. Naciones Unidas. Nueva York, Estados Unidos de Norteamérica. 1992. 50p.
- US National Academy of Sciences (NAS) y Royal Society. Climate Change Evidence & Causes. Washington DC, United States of America. The National Academies Press, 2014. 36p.
- United Nations Framework Convention on Climate Change (UNFCCC). Aprobación del Acuerdo de París. Naciones Unidas. París, Francia. 2015. 40p.
- United Nations Office for Disaster Risk Reduction (UNISDR). Marco de Sendai para la Reducción del Riesgo de Desastres 2015-2030. Sendai, Japón. 2015. 35p.
- VALLADARES, Miguel. Apoyo en terreno. Proyecto Yareta: Movilidad y rapidez logística. *En*: Jara, Maite. Armas & Servicios (A&S). Ejército de Chile. Santiago, Chile. 2018. pp. 26-27.
- WIRKUS, L. and Renaud, F. Water, Climate Change and Human Security: Conflict and Migration. *In*: Bigas, H. "et al". The global water crisis: Addressing an urgent security issue. The Hague, The Netherlands. 2012. pp. 34-45.
- WISNER, B., BLAIKIE, P., CANNON, T. and DAVIS, I. At risk. Natural hazards, people's vulnerability and disasters. Psychology Press. New York, United States of America. 2003. 471p.
- YAGÜE, J. El sistema nacional de cartografía de zonas inundables del Ministerio del Medio Ambiente y Medio Rural y Marino. *En*: González, J. Mapa de riesgos naturales en la ordenación territorial y urbanística. Madrid, España. 2009. pp. 35-58.

## APÉNDICE 1

### Definición de indicadores<sup>244</sup>

**Nivel de seguridad:** Considera las amenazas de seguridad interior de un Estado, tales como bombardeos, ataques y muertes por batallas, rebeldes, motines, golpes o terrorismo.

**Existencia de facciones:** Considera la fragmentación del Estado, producto de la existencia de etnias, clases, clanes, líneas raciales o religiosas, y su confrontación entre sí.

**Divisiones internas:** Que se enfoca en la existencia de divisiones o cismas entre diferentes grupos de la sociedad, basados en características sociales o políticas, así como la limitación en accesos a servicios o recursos y la participación en procesos políticos.

**Declive económico:** Considera factores relacionados al daño en la actividad económica de un país.

**Desigualdad:** Indicador de desarrollo que considera la desigualdad dentro de la economía, independiente del rendimiento de ésta.

**Migraciones:** Que considera el desplazamiento humano por razones económicas o políticas y su consecuencia en el país.

**Legitimidad del Estado:** Considera la representatividad y apertura de un gobierno y su relación con la ciudadanía.

**Servicios públicos:** La presencia de funciones básicas del Estado.

**Derechos humanos:** Que evalúa la relación entre el Estado y la población, en función del cumplimiento, libertad, respeto y protección de los derechos humanos fundamentales.

**Presiones demográficas:** Que considera la presión sobre el Estado que deriva de la propia población o el entorno que lo rodea.

**Refugiados:** Mide la presión sobre el Estado producto del desplazamiento forzado de grandes comunidades como resultado de conflictos de carácter social, político, ambiental u otro.

**Intervención externa:** Considera la influencia e impacto de actores externos sobre el funcionamiento de la seguridad y economía de un Estado.

Más detalles del procedimiento de cálculo del índice, se puede encontrar en el *The Fund for Peace (FFP)*, o en sus publicaciones asociadas como la de Messner “*et al*”<sup>245</sup>.

---

244 MESSNER “et al”. 2018. Loc. Cit.

245 Ibid.